Nº 15-16 15-31 AOUT 1932

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

Le vitriol de l'atmosphère.

Le fameux groupe de « la Danse, ce chef-d'œuvre de Carpeaux, qui suscita jadis tant de querelles passionnées, est, paraît-il, menacé d'une destruction totale. Il s'en va littéralement en poussière, rongé grain à grain par le vitriol de l'atmosphère. Si l'on n'y prenait garde, il n'en resterait bientôt plus qu'un souvenir.

Les autorités préposées à la conservation des beautés de Paris, parmi lesquelles cet admirable morceau de sculpture ne tient pas la moindre place, n'ont pas manqué de s'émouvoir et de prendre les précautions nécessaires. Voilà pourquoi l'on a vu apparaître sur la façade de l'Académie nationale de musique une énigmatique logette en bois, qui n'est autre chose que le laboratoire où, à l'abri des gêneurs, vont opérer les médecins chargés de conjurer la menace.

« Médecins », d'ailleurs, n'est pas le mot propre, et les Parisiens pourraient s'en inquiéter, dans la crainte qu'il ne se référât à quelqu'un de ces traitements barbares — grattages, ruginations, rafistolages, etc. — dont nous ne connaissons que trop d'exemples, et qui frisent le vandalisme.

Il n'en est heureusement rien, et les médecins requis sont tout simplement des mouleurs, dont le rôle, au surplus fort délicat, se bornera à prendre d'après la maquette de Carpeaux lui-même, une copie aussi exacte que possible, du groupe en mal d'effritement. L'opération sera longue et coûteuse, car elle ne comportera pas la réfection, la mise au point et l'assemblage de moins de deux mille fragments souvent fort petits; elle exigera des praticiens spécialisés, d'une habileté exceptionnelle. Mais le chef-d'œuvre, étant ainsi pourvu d'une réplique fidèle, sera garanti contre les risques de l'avenir.

Car le danger persiste. Loin de s'atténuer, il ne saurait que grandir, tant que les fumées industrielles continueront à saturer l'ambiance des grandes villes.

*
**

Dans une atmosphère relativement propre et pure, la brume, ne se composant guère de vapeur d'eau, plus ou moins compacte, il n'y a pas grand mal.

Mais lorsque l'atmosphère est chargée de poussières charbonneuses, d'escarbilles et de flammèches, chaque vésicule de vapeur a bientôt son noyau solide, son « âme noire », de sorte que ces vilains nuages qui traînent pesamment à travers l'espace leurs guenilles fuligineuses contiennent autant de suie feutrée que d'humidité diffuse.

D'où cette conséquence que toutes les grandes agglomérations sont condamnées, de par la fatalité de l'évolution économique, à marcher sur les traces de Londres, de Manchester et... de Paris, et à s'encapuchonner d'un crêpe de deuil de plus en plus épais.

L'accroissement continu de la population urbaine et le développement de l'industrialisme impliquent, en effet de par une nécessité inéluctable, une augmentation proportionnelle du charbon brûlé, partant, une augmentation proportionnelle des fumées, de sorte que chaque jour le ciel s'encrasse davantage. En été, l'air étant en général plus sec et le soleil

plus chaud, on ne s'en aperçoit pas autant. Mais vienne l'hiver, les bois de l'hygrométrie obligent le fléau à s'étaler dans toute son horreur.

Si cela ne devait aboutir qu'à rendre les brouillards plus denses et plus funèbres, en les solidifiant, et à salir un peu plus nos monuments sans les altérer, ce ne serait pas trop effrayant.

Mais il y a pire!

*
**

Ces brouillards étoffés, auxquels le charbon sert de trame ou d'ossature, finissent par constituer une sorte de toit, de barrière horizontale que les gaz du dessous ont peine à traverser. Il en résulte que nous vivons sous une chape imperméable, où s'emmagasinent à demeure, avec les poussières infectieuses et les poisons volatils exhalés par des millions de poitrines, toute une macédoine de saletés et de pestilences, avec l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, l'ammoniaque, les émanations d'hydrocarbures, les vapeurs sulfureuses — acide sulfureux, hydrogène sulfuré, sulfhydrates, etc. — que l'oxygène et la vapeur d'eau ont tôt fait de transmuer en *acide sulfurique*.

Redoutable pour les organismes vivants, ce régime n'est pas moins redoutable pour les effigies des morts et les allégories, qu'elles soient de pierre tendre, de marbre ou de bronze. Nous voici revenus à Carpeaux et à sa Danse.

Supposons que dans une ville industrielle il entre, bon an mal an, quatre ou cinq millions de tonnes de houille. Déduisons de ce chiffre un million de tonnes censément distillées — non pas peut-être tout à fait sans émanations ni fumées — dans les usines à gaz. Restent quand même trois bons millions de tonnes. C'est-à-dire que si 1 pour 100 de soufre que contient presque toujours la houille se transforme en acide sulfurique, cela ne ferait pas moins de plusieurs douzaines de mille tonnes de vitriol déversées, d'un Noël à l'autre, dans l'air que nous respirons. Calculez ce que cela ferait par tête et par jour!

Aux optimistes qui trouveraient ces évaluations exagérées, il suffira de rappeler que les statistiques officielles anglaises ont estimé à près d'un demi-million de tonnes par an la quantité d'acide sulfurique introduite ainsi, sous les espèces et par le véhicule des fumées industrielles, dans l'atmosphère de Londres.

*
**

De toute évidence, ce ne saurait être impunément que tout ce vitriol stagne sous la calotte de vapeurs dont il a été parlé plus haut. Cette calotte coiffe Paris en permanence et, seules, les tempêtes réussissent de temps en temps à la mettre en pièces. Quoique dilué dans une énorme masse d'air, le terrible acide doit nécessairement finir, à la longue, par exercer des effets désastreux non seulement sur nos organes respiratoires, mal préparés à résister à de telles morsures, et sur nos statues, bas-reliefs et autres pièces esthétiques et décoratives, mais sur nos édifices eux-mêmes, les plus somptueux comme les plus modestes, dont il dévore à loisir les moellons et les briques. Recouverts peu à peu d'une croûte friable de sulfate de chaux, les matériaux les plus durs et les plus réfractaires en apparence, s'émiettant et « fondant » sans métaphore, plus lentement peut-être, mais aussi sûrement qu'un morceau de sucre baignant dans une humidité tiède.

C'est à ce point qu'à Londres — dont il faut toujours invoquer l'exemple, parce que nulle part peut-être au monde le phénomène n'est aussi intense — les techniciens en sont venus à se demander combien d'années il va falloir pour que Saint Paul et Westminster-Abbey (dont il ne saurait être question d'effectuer des « tirages à part », comme du groupe de Carpeaux) aient achevé de crouler définitivement en poussière.

Et naturellement, à l'instar de la façade de l'Opéra, ni le Louvre, ni la Sainte-Chapelle, ni Notre-Dame, etc., ne doivent — sauf erreur — loger à plus favorable enseigne.

*
**

Comment enrayer ce fléau dévastateur, étant donné, d'une part, que nous ne pouvons nous passer de charbon, et, d'autre part, que tous les essais de fumivorité semblent ne donner, en dépit de toutes les ordonnances de police, aucun résultat pratique. Faudra-t-il donc en arriver à revêtir les monuments de tous calibres d'un enduit protecteur, à vernir ou cirer la pierre pour lui épargner les baisers corrosifs des acides répandus, comme on peint déjà le fer pour le mettre à l'abri de la rouille?

Ce fut naguère l'avis de certains Anglais, et, en particulier, du professeur Church, qui, voici une vingtaine d'années, expérimenta le long des murailles du palais du Parlement, l'application d'une solution de baryte, dans le but de régénérer les surfaces en déliquescence. On raconte que cela faisait merveille. Avant l'opération, les sculptures s'effritaient sous le doigt; après l'opération, elles paraissaient avoir reconquis leur consistance primitive, et la pierre était comme rajeunie. Rien toutefois ne permet de croire que le procédé ait passé dans la pratique, ni surtout qu'il puisse être d'une valeur réelle pour de véritables œuvres d'art.

Bref, la seule solution rationnelle de cet irritant problème est sinon dans la suppression totale des fumées, au moins dans leur réduction à un minimum à peu près inoffensif.

Est-ce une utopie? C'est le secret de l'avenir. Nous sommes à un tournant d'histoire où il serait téméraire de prétendre qu'un rêve quelconque puisse être éternellement irréalisable. Qui sait si les progrès de la thermo et de la photo-électricité, de combustion des gaz issus, par catalyse ou autrement, de la décomposition de l'eau, le captage de forces encore inexploitées ou même inconnues, ne relégueront pas un jour la houille et ses vapeurs sulfureuses parmi les choses périmées?

Avant mille ans, d'ailleurs, beaucoup plus tôt

peut-être, comme il a été dit ici-même (v. *Revue générale des Sciences* du 18 avril, p. 196), y aura-t-il encore du charbon?

Emile GAUTIER.

***

Le mot de l'énigme.

Un officier de marine en retraite m'a fait l'honneur de m'écrire à l'occasion d'une chronique documentaire parue dans *Figaro* du 13 avril, quelques lignes du plus vif intérêt. Qu'il en reçoive ici mes remerciements.

Sa lettre, qui s'inspire de multiples observations personnelles et de l'expérience de l'homme du métier, tend à mettre au point une fois pour toutes la fameuse question du Gulf-Stream.

On sait comment elle se pose.

Nous vivions tranquilles, depuis de longues années, sur la foi de la théorie, universellement acceptée sans discussion, d'un immense courant d'eau chaude qui, traversant l'Atlantique en diagonale, s'allongerait jusqu'aux côtes occidentales du continent européen, dont sa bienfaisante influence adoucirait le climat, pour le plus grand avantage des habitants de cette zone bénie du ciel... et de la mer. Nous en étions là et personne ne songeait seulement à en demander plus long, lorsque soudainement s'est élevée une voix discordante signifiant aux populations désorientées qu'*il n'y a pas de Gulf-Stream*, que le prétendu courant réchauffeur n'est qu'un *phantasm*, un conte de fées, un bruit qu'on fait... couler!

Que croire? A quoi se fier? En ce tournant dangereux où la machine ronde, comme disait notre cher Grosclaude, n'est déjà que trop disposée à perdre la boule, il y avait là de quoi chavirer les têtes les plus solides.

Le mieux est de passer la plume à mon savant correspondant :

« Non, certes, le Gulf-Stream n'est pas un mythe. Son régime a été parfaitement étudié, les cartes marines donnent son tracé exact, et j'ai pu constater moi-même, en allant de Gibraltar à la baie de Chesapeake, que le thermomètre plongé dans la mer montait de plusieurs degrés lorsque le navire pénétrait dans le courant. »

« Seulement, d'après les bonnes cartes marines, le Gulf-Stream s'épanouit en éventail aussitôt dépassé le banc de Terre-Neuve, puis disparaît entièrement, noyé dans l'énorme masse d'eau de l'Atlantique. »

C'est déjà une consolation de savoir que notre vieux Gulf-Stream n'est pas tout à fait inexistant. Mais attention à la contre-partie.

« C'est ici, poursuit « le vieux marin », que commence la légende, car il est matériellement impossible que la moindre des calories ainsi dispersées atteigne l'Europe, distante de plus de 3.000 kilomètres du banc. A partir de ce point, les tracés indiqués par certains atlas relèvent de la fantaisie pure. »

Comment donc expliquer la douceur relative du climat des côtes occidentales d'Europe? Rien de plus simple.

« Les vents dominants, soufflant de l'ouest en raison de la rotation de la Terre, traversent le vaste territoire des Etats-Unis et lui empruntent, suivant la saison, tantôt de la chaleur, tantôt du froid, qu'ils transmettent à la côte Est de l'Amérique, dont le climat est de ce fait très variable. Poursuivant leur route, ces vents traversent l'Océan en se chargeant d'humidité *ainsi que des calories fournies par la mer,* qui accumule pour l'hiver la chaleur absorbée pendant l'été.

« Si maintenant l'on passe de l'Atlantique dans le Pacifique, l'on constate que les côtes Ouest des Etats-Unis et du Canada jouissent d'un climat très doux, tandis que le littoral de la Chine subit de formidables variations de température. Et cependant on n'a jamais signalé dans le Pacifique aucun courant d'eau chaude comparable au Gulf-Stream. Ce sont encore les vents d'Ouest, *seuls*, qui opèrent en l'espèce. »

All right!

S'ensuit-il nécessairement que la légende du Gulf-Stream doive être condamnée, intégralement et sans appel? Je demande la permission d'en douter.

Peu nous importe, en effet, que l'action thermique du grand courant régulateur s'exerce par l'intermédiaire des eaux, sous forme d'embranchements secondaires, ou par l'intermédiaire de l'atmosphère, sous forme de vents dominants, pourvu qu'elle existe. Or, *elle existe*, c'est un fait. Il n'est donc pas de raison raisonnable pour ne pas admettre, nonobstant les fantaisies des hydrographes, que les vicissitudes du climat de l'Europe occidentale sont dans une certaine mesure fonction du nombre et du volume des montagnes de glace qui, après la débâcle printanière de la banquise arctique, viennent à la queue leu leu fondre dans le fleuve d'eau tiède qui se perd au beau milieu de la « mare aux harengs », entre Terre-Neuve et les Açores.

Il n'est que de s'entendre.

Emile GAUTIER.

§ 2. — Sciences naturelles.

Culture du théier et acidité du sol.

Le Dr C.-H. Gadd, de l'Institut du théier de Ceylan, a effectué une série d'expériences de culture en pots en vue d'étudier les relations qui existent entre la croissance du théier et la réaction du sol. Il est intéressant de les résumer d'après le *Bulletin Economique de l'Indochine* (avril 1931-B).

Les expériences ont été faites en utilisant de la terre noire de Nuwara-Eliya. Cette terre fut additionnée d'un engrais composé de farine de poisson, chlorure de potassium, nitrate de soude et engrais phosphaté à la dose de 15 grammes pour chacun des six pots en expérience. De plus un des pots reçut du soufre pour augmenter l'acidité du milieu et cinq reçurent des doses variables de chaux pour diminuer l'acidité et même pour rendre le milieu

alcalin. Les pots furent préparés le 20 décembre 1926 et le *p*H de la terre de chaque pot fut déterminé par la méthode colorimétrique 15 jours plus tard. A la fin de l'expérience le *p*H des terres fut déterminé à nouveau, mais par la méthode potentiométrique (cellule à quinhydrone et électrodes d'or). Voici, tout d'abord, les chiffres précisant les données initiales et finales de l'expérience.

N°s des pots	Tonnes par acre (42 arés)		pH	
	Soufre	CaO	Initial	Final
1	2	»	4,8	4,07
2	0	0	5,8	5,34
3	»	5	6,7	6,53
4	»	10	7,1	7,23
5	»	15	7,4	7,66
6	»	20	7,6	7,77

On planta dans chaque pot, le 18 janvier 1927, trois plants de thé provenant de graines, et assez avancés pour pouvoir vivre sans leurs cotylédons, enlevés, en effet, de façon que leur réserve nutritive ne puisse influer sur l'expérience.

On observa ce qui suit :

En septembre, les plants du pot n° 6, à terre légèrement alcaline, étaient considérés comme mourants. En octobre, un des plans du pot n° 5 mourait.

On pesa alors les plants de chacun des pots et l'on trouva :

N°s des pots	Poids frais (en grammes)		Augmentation o/o du poids initial
	Initial	Final	
1	6,73	44,54	562
2	4,76	53,91	1.032
3	5,96	65,85	1.005
4	4,78	31,22	556
5	3,94[1]	6,65	69
6	5,26	6,27	19

1. Deux plants seulement, pesés en septembre.

On voit de suite, que les plants des pots n° 2 (non chaulé) et n° 3 (chaulé à 5 tonnes par acre) ont donné les plus forts accroissements de poids; le *p*H des terres de ces deux pots 5,3 et 6,5 indique que le théier, bien que préférant les sols un peu acides, végète très mal dans les terres où le *p*H s'abaisse au voisinage de 4,0 (pot n° 1), de même que dans les sols où l'alcalinité *p*H = 7,2 est cependant extrêmement faible (pot n° 4).

L'allure de la croissance elle-même a donné lieu à des observations fort intéressantes; le tableau ci-dessous indique, la progression de la végétation.

En définitive, dans les conditions de l'expérience du Dr C.-H. Gadd, ce sont les sols à acidité faible de 5,3 à 6,5 qui ont favorisé le mieux la croissance des jeunes théiers. Quant à la chaux, elle agit surtout pour diminuer une acidité exagérée du sol; il ne semble pas qu'elle soit nécessaire au théier qui passe pour une plante ne supportant pas la chaux. Toutefois, des constatations faites par le Dr Gadd sur des plantes âgées de quelques mois seulement sont-elles valables pour des arbustes en pleine croissance et sur lesquelles on prélève des récoltes ré-

N°s des pots	Accroissement de la tige	Nombre de feuilles nouvelles	Nombre d'époques de pousse	Nombre de nœuds	Longueur moyenne des entre-nœuds
	cm.				cm.
1	31,8	19	9	30	1,06
2	36,7	32	11	49	1,16
2	100,4	47	12	60	1,67
4	21	18	9	34	0,62
5	3,5	11	5	»	0,32
6	2,3	10	4	»	0,23

gulières de feuilles? Quoi qu'il en soit, on saura que la chaux peut être un correctif excellent pour les terres où le degré d'acidité, beaucoup trop considérable empêche, au même titre qu'une alcalinité exagérée, la croissance du théier; mais, comme le dit le Dr Gadd, un sol trop acide est meilleur pour la culture du théier qu'un sol qui ne l'est pas assez. Cependant, disons pour terminer que si la connaissance du *p*H du sol est un élément d'appréciation de ses aptitudes, il ne faut pas négliger tous les autres facteurs de fertilité convenant au théier : un *p*H optimum ne suffit pas si les éléments nutritifs sont insuffisants ou mal répartis : c'est un point dont on doit également se préoccuper.

M. R.

§ 3. — Sciences médicales.

Primavera.

Hippocrate a consacré de longs développements à l'influence des saisons sur la santé de l'homme. Ceux qui, pendant des siècles, n'ont fait que commenter ses œuvres ne pouvaient se dispenser de s'attacher au même sujet. Leurs livres sont remplis sur ce point d'indications plus ou moins précises. Ils tenaient registre des « constitutions » qui avaient avaient régné pendant chaque mois et les confrontaient ensuite. On pourrait citer des sociétés médicales où cette coutume s'est heureusement maintenue. Cependant il faut avouer que c'est là un genre de recherches qui a presque complètement passé de mode. Le doute sur son utilité commença au temps de Sydenham, mais c'est surtout dans les temps modernes que les savants se prirent à considérer cette catégorie d'investigations comme indigne d'eux. Les travaux de Pasteur avaient montré l'importance formidable des infiniment petits dans les maux qui assaillent l'humanité. Cette vision d'un monde nouveau, qui expliquait tant de choses, accentua l'indifférence à l'égard des chapitres qu'avaient scrutés avec passion les devanciers. On en arriva à penser que l'agent microbien est tout, le reste n'ayant plus grande valeur, et à ne plus vouloir admettre, par exemple, que le froid fût pour quelque chose dans l'apparition d'une pneumonie. Nous avons réagi de-

puis lors et compris que les idées de jadis peuvent parfaitement s'unir à celles d'aujourd'hui. Est-ce le moment de s'intéresser de nouveau aux saisons?

Il faut, en effet, se rendre à l'évidence, car les faits restent la seule chose qui ait une valeur réelle. Or il n'est besoin que de savoir observer un peu pour se rendre compte de l'influence des saisons sur la naissance, la propagation, l'évolution des maladies ou du moins de certaines d'entre elles. Les constatations les plus grossières sont à la portée du premier venu, mais leur explication est trop évidente pour que l'on y insiste. Que les affections de voies respiratoires soient plus fréquentes en hiver et les coups de chaleur en été, ce sont des réalités sur lesquelles M. de la Palice serait apte à disserter. Mais il y a en ce chapitre bien d'autres problèmes que nous aurions intérêt à résoudre. Je n'ose avancer que ce soit chose faite.

Aussi bien, pour donner une idée de quelques-uns d'entre eux, il paraît préférable de ne pas se satisfaire de généralités et de s'adresser à des cas particuliers. Le printemps nous offre cette occasion.

On aurait plaisir à rester à l'unisson avec les poètes et à chanter dans le printemps la saison délicieuse par excellence, celle du renouveau de la nature, de l'ascension des sèves, de la beauté et de la joie. Les recherches médicales ne sont pas favorables à ce genre d'enthousiasme, et nous allons voir qu'elles aboutissent trop souvent à des conclusions qui tendraient à le refréner. Pour le médecin, cette « jeunesse de l'année » n'a pas que des grâces et des sourires. Sous ses fleurs naissantes elle cache des épines et, bien que l'on soit persuadé de ses attraits et de ses vertus, on constate qu'elle se solde trop volontiers par une recrudescence de nombre de nos maux.

Tout d'abord, le printemps est la saison des maladies contagieuses. C'est à ce moment de l'année qu'elles prononcent leur plus vigoureuse offensive.

La chose est de toute évidence pour la rougeole. C'est au printemps qu'apparaissent ses épidémies avec une brusquerie connue de tous et qu'elles se répandent avec le plus de facilité. C'est au printemps que les crèches, les garderies d'enfants sont obligées de fermer leurs portes, l'une après l'autre, pour quelques semaines, que souvent sont licenciées les écoles et les pensions. Il n'y a guère de discussion à cet égard parmi les hygiénistes et la notion est ancienne. M. Paquet, inspecteur d'hygiène du département de l'Oise, dans un travail présenté à l'Académie de médecine, vient de nous prouver une fois de plus que la plus grande fréquence de la rougeole se situe au mois de mai. Donnée classique que rien n'est venu infirmer et qui mérite de le rester.

Dans le rapport du même auteur nous constatons que la scarlatine sévit, elle aussi, de préférence au printemps, avec deux maximums l'un en mars, l'autre mai. Il en serait encore de même, à son avis, pour la diphtérie. La courbe des déclarations pour le département en question montre que les cas sont le moins nombreux en septembre, augmentent rapidement pendant l'automne et, après une chute légère et constante en février, atteignent leur plus grand nombre au mois de mars.

La grippe n'est pas une maladie à proprement dire printanière et nous la voyons surtout apparaître en hiver. Cependant nous constatons aussi qu'elle présente souvent en mars et au début d'avril une recrudescence où elle accroît moins sa gravité que le nombre de ceux qu'elle frappe. C'est ce qu'il nous a été possible, au demeurant, d'observer en avril dernier où elle a affecté, par ailleurs, des allures assez différentes de celles qui la caractérisaient au début de l'année.

Il n'est pas question non plus de nier que la tuberculose sévisse à toute époque, mais le printemps est particulièrement défavorable à ceux qui en pâtissent. Le fatal oracle d'Epidaure s'est trompé : la chute des feuilles ne marque nullement l'étape difficile à franchir pour les phtisiques; l'époque redoutable pour eux est le printemps. On dirait, anticipant sur les essais d'explication que je risquerai tout à l'heure, qu'il ne reste pas au malade assez de forces pour faire les frais de la poussée universelle qui marque le renouveau. Et il n'est pas que la tuberculose pulmonaire qui inspire à cet égard de la méfiance. MM. Mozer (de Berck), étudiant spécialement les tuberculoses externes, dites jadis chirurgicales, établissent que c'est surtout au printemps que se manifestent leurs complications et que surgissent, par exemple, de préférence, les abcès.

Si nous abordons un tout autre chapitre des misères humaines nous considérerons les désordres psychiques et n'aurons, pour nous documenter sur ce qu'ils deviennent quand la belle saison commence, qu'à parcourir nos journaux quotidiens. Nous y verrons les psychopathes, les petits mentaux, dont on ne se garde pas assez, en proie à des crises qui font trop de victimes, des libérés des asiles présenter de nouveaux accès. Les revolvers, semble-t-il, partent tout seuls, en même temps que le nombre des suicides s'accroît, qui sont dus à l'excès d'une angoisse que ne connaissent guère les esprits normaux.

Puis je ne ferai que citer, d'après des auteurs américains surtout, comme présentant, au même moment de l'année, une fréquence plus grande, l'hyperchlorhydrie gastrique, le rhumatisme, les névroses, les accidents dus à un fonctionnement exagéré de la glande thyroïde, voire même ceux qui accompagnent les lésions des valvules du cœur.

Par quel mécanisme le printemps influence-t-il aussi défavorablement et le corps et l'esprit de l'homme? C'est ce qu'il serait le plus utile de savoir, c'est ce qui a été le moins approfondi. Ces problèmes, malgré nos acquisitions indéniables, demeurent très obscurs.

Evidemment en bon rang parmi ces déterminants de morbidité dont nous nous efforçons de dévoiler l'identité, il convient de mettre les conditions atmosphériques qui caractérisent cette saison. Elle est, du moins à son début, un peu bâtarde, et la bienfaisance d'un soleil plus chaud y alterne trop aisé-

ment avec le désagrément de pluies abondantes et des reprises d'un froid que l'on voulait croire terminé. De sorte que les variations brusques de température ne sont certainement pas étrangères à cet accroissement du nombre des malades. Les hommes sont mis, par ces alternatives brutales, en état de moindre résistance et contractent plus aisément les infections qui passent à leur portée. D'autre part, dans le travail dont j'ai parlé, M. Paquet semble avoir démontré que la scarlatine et la diphtérie éclosent plus volontiers quand les pluies sont abondantes, et que c'est une des raisons du maximum qu'elles accusent entre mars et mai.

Toutefois il est permis de creuser un peu plus le problème. Nous pénétrons ici dans un domaine où nous ne saurions nous aventurer bien loin, faute de guides suffisants, mais il ne nous est pas interdit d'y jeter un regard investigateur.

Le printemps, avons-nous dit, est la saison du renouveau et de la montée des sèves. Le phénomène est évident pour tout ce qui concerne la végétation et il n'est nul besoin de développer cette notion connue de tous. Dans le règne animal, il n'en est pas autrement. On peut déjà, pour le prouver, constater que c'est le moment de l'année où le *sex-appeal* se manifeste avec le plus de fougue et donne, d'autre part, au point de vue de l'eugénique, les résultats les plus satisfaisants, ainsi que le démontrait encore M. Apert devant la Société de Sexologie il y a quelques semaines.

Mais, en dehors de ce point particulier sur lequel on est d'accord depuis que le monde est monde et qu'il est des poètes qui écrivent, d'autres constatations physiologiques sont d'un intérêt indéniable. De façon à peu près simultanée, M. Frank d'un côté, MM. Orr et Clark de l'autre, ont poursuivi pendant des années des investigations sur la croissance des enfants suivant les saisons. Ils ont observé tous trois que cette croissance est à son apogée d'avril à juin, ce qui est bien le printemps. L'expérimentation s'en mêlant, nous devons admettre, avec M. Maignon, que les animaux diminuent pendant les mêmes mois la fabrication de leurs réserves de graisse, les ressources que leur fournit leur alimentation étant employées à d'autres fins, productrices d'activité. Contentons-nous de ces données sans creuser davantage le problème, car nous risquerions de nous perdre au milieu d'explications fragmentaires qui ne feraient que reculer la difficulté sans l'effacer. Auguste Lumière nous a montré jadis pourquoi l'herbe pousse au printemps. Il a établi qu'à ce moment de l'année rien ne pourrait germer, la terre étant encombrée de déchets produits par son activité passée, si les grandes pluies ne venaient la purifier de ces souillures en lavant amplement le sol et permettre ainsi à la végétation de reprendre son cycle éternel. Mais rien de tout cela n'est applicable aux animaux et à l'homme, de telle sorte que personne ne nous a encore enseigné pourquoi les enfants intensifient leur croissance à ce moment de l'année ni pourquoi c'est pour l'homme une raison de reviviscence. Les uns diront que l'atmosphère contient alors plus d'oxygène; les autres, comme MM. Foveau de Courmelles et Risler, que les rayons ultra-violets nous parviennent en plus grande quantité, n'étant ni arrêtés, comme en hiver, par les brumes célestes, ni contrecarrés, comme en été, par la présence des infra-rouges; d'autres encore avanceront qu'à cette époque les aliments contiennent une plus grande quantité de vitamines. Toutes ces explications auraient besoin d'être contrôlées et ne paraissent pas suffisantes, en outre, pour dissiper l'obscurité qui plane encore sur la question.

Enregistrons donc simplement cette poussée de croissance, cette exaltation générale de l'enfant; elle nous aidera à comprendre pourquoi les maladies infectieuses ont alors si beau jeu à se rendre maîtresses de ces jeunes organismes. Deux mécanismes, d'ailleurs voisins, nous paraissent pouvoir être invoqués. D'une part il faut bien admettre que toutes les forces du sujet sont à ce moment tendues vers cette évolution, vers l'augmentation de la taille et les constructions nouvelles qu'elle exige, et que les défenses organiques sont un peu abandonnées au profit de ce progrès. Quelque chose nous ferait d'ailleurs admettre cette utilisation dans un seul sens, exclusif, des ressources physiques de l'enfant, c'est cette constatation qu'en même temps que la taille de celui-ci s'accroît son poids diminue. D'autre part, on doit se rendre compte que l'enfant fabrique à ce moment des tissus nouveaux. Or les tissus de nouvelle formation, suivant une loi de pathologie générale, sont beaucoup moins résistants aux influences novices. On nous en a fourni il y a peu de temps, une preuve nouvelle en montrant que les greffes de cancer faites à des animaux d'expérience « prennent » beaucoup mieux au printemps qu'en toute autre saison.

Cette façon de comprendre les phénomènes ne tient compte, pour expliquer la virulence plus grande des germes infectieux, que de la moindre résistance du terrain. Mais n'oublions pas que les microbes sont des êtres vivants, des végétaux. On ne voit pas pourquoi ils ne participeraient pas, eux aussi, à cette sorte d'exaltation d'activité qui semble, entre mars et juin, le lot de tout ce qui vit sur la terre. Ce n'est pas une simple hypothèse toute gratuite que nous proposons. En effet, MM. Mozer, que j'ai cités plus haut, ont non seulement noté que les complications des tuberculoses externes apparaissaient de préférence au moment du renouveau, mais aussi que dans les sécrétions qui les accompagnent, souvent les bacilles étaient beaucoup plus nombreux et plus faciles à découvrir que pendant le reste de l'année.

Pour ce qui est des autres maladies, non microbiennes, nous en sommes réduits à peu de chose. Ou bien nous devrons alléguer des phénomènes directs comme le froid, et il semble bien que pour les néphrites, que Ruznyak affirme être au printemps plus nombreuses, cette raison soit logique; ou bien il nous faudra admettre ce fameux génie

épidémique qu'invoquaient nos anciens, lesquels se contentaient du mot, tandis que nous cherchons à éclaircir la chose en mettant en avant les modifications du milieu dont j'ai récemment parlé : pression barométrique, potentiel électrique de l'atmosphère, état hygrométrique, etc. C'est là un chapitre très nouveau et où nous ne faisons encore que distinguer quelques pâles lueurs.

Il ressort de là que nous pouvons tout au moins commencer à comprendre, si imparfaitement que ce soit, pourquoi les maladies augmentent assez souvent de nombre au printemps, en cette saison que les hommes considèrent généralement comme favorable à la santé et qui l'est beaucoup moins qu'ils ne le disent. Il est évidemment regrettable que les recherches des hommes de science aboutissent à ternir en quelque manière une réputation si rayonnante. Que les dieux le leur pardonnent en considérant que leur irrévérence envers l'un des leurs a sa source dans leur passion pour la Vérité, qui est, elle aussi, d'essence divine. Ils sont déjà assez punis par la lenteur que celle-ci met à se dévoiler devant eux.

Docteur Henri Bouquet.

§ 4. — Art de l'Ingénieur.

La télégraphie harmonique.

Le système de télégraphie multiplex par courants porteurs, dite aussi télégraphie harmonique, est aujourd'hui, comme on sait, l'instrument essentiel des grandes liaisons télégraphiques.

Ce qui peut être moins connu, c'est qu'il constitue l'application pratique, actuellement réalisée d'une manière remarquable, d'une découverte déjà vieille de près de trois quarts de siècle.

Le principe de la télégraphie harmonique se trouve, en effet, tout entier dans le compte rendu fait à l'Académie des Sciences, le 2 avril 1860, par l'abbé Laborde, d'une expérience de reproduction à distance, par l'électricité, de sons musicaux déterminés.

Il ne nous semble pas sans intérêt de transcrire ici les passages essentiels de l'exposé de l'abbé Laborde :

« Une lame métallique, assez longue pour faire 40 à 50 vibrations par seconde, est fixée solidement par un bout, dans une position horizontale. On a soudé d'avance vers l'extrémité libre un petit fil de cuivre qui descend verticalement au-dessus d'un godet de métal dans lequel on verse du mercure; ce godet est uni par un conducteur au pôle d'une pile dont l'autre pôle se rattache au fil d'un électro-aimant; le second bout de ce fil revient vers la lame métallique avec laquelle on le met en communication.

« Tout étant ainsi disposé, on voit que pour compléter le circuit, il suffit d'abaisser la lame métallique, de manière à faire plonger dans le mercure le petit fil de cuivre qui doit en être très rapproché; et si l'on fait vibrer cette lame, le courant sera établi et interrompu avec autant de régularité qu'on peut l'attendre du plus régulier des mouvements.

« On fixe ensuite sur une pièce solidement assujettie une tige élastique de fer doux, dont l'extrémité libre vient se présenter devant le pôle de l'électro-aimant, et quand on est parvenu, après quelques tâtonnements, à accorder cette tige avec la lame, de manière qu'elles accomplissent le même nombre de vibrations dans un temps donné, on fait vibrer la lame, et aussitôt la tige de fer doux vibre elle-même et vient frapper régulièrement l'électro aimant. Mais si elle n'est pas d'accord avec la lame interruptrice, elle demeure à peu près immobile, malgré les attractions répétées qui la sollicitent, parce que ces attractions agissent sur elle trop tôt ou trop tard, et contrarient ses mouvements.

« Après m'être bien assuré de ce fait, qui contient tout l'intérêt et la nouveauté de l'expérience, j'ai fixé sur un même support six lames interruptrices, donnant les notes : *ut, ré, mi, fa, sol, la*, et j'ai accordé sur elles six tiges de fer doux, fixées également sur un même support et partagées en deux séries, de manière à les présenter aisément aux deux pôles d'un électro-aimant, courbé en fer à cheval. Si alors on fait vibrer successivement les lames interruptrices, on voit et on entend vibrer successivement les tiges de fer doux, chacune d'elles répondant exactement à la lame avec laquelle elle s'accorde. On peut passer de la première note à la dernière, de celle-ci à la troisième, etc., et les entremêler de mille manières, comme dans un morceau de musique, sans que les tiges de fer doux correspondantes fassent jamais défaut.

« On pourrait évidemment fonder sur cette expérience un nouveau système de télégraphie, puisque chaque lame du transmetteur choisit au récepteur sa lame correspondante et la fait vibrer de préférence à toutes les autres. »

La mémorable expérience, dont on vient de lire le compte rendu peut se résumer de la façon suivante :

Plusieurs courants ondulatoires ou vibrés, comme on disait alors, de périodes différentes, émis simultanément à l'une des extrémités d'un conducteur, se propagent sans se confondre jusqu'à l'autre extrémité de ce conducteur; chacun d'eux, y arrivant avec sa propre personnalité, met en vibration tel ou tel dispositif élastique avec lequel il est accordé, et celui-là seulement.

Le principe du système télégraphique qu'il est possible, comme l'indiquait l'abbé Laborde, de baser sur cette expérience, apparaît aussitôt :

Au lieu de constituer les émissions télégraphiques par des courants continus, longs ou brefs ou espacés à des intervalles déterminés, on y emploiera des courants alternatifs, d'une fréquence supérieure à la cadence la plus rapide permise par l'appareil exploité.

On pourra dès lors monter plusieurs postes sur un même conducteur, pourvu que chacun d'eux

utilise un courant alternatif de fréquence suffisamment différente de celles des autres postes.

Il sera ainsi possible d'accroître dans des proportions considérables le rendement du circuit télégraphique, c'est-à-dire le nombre de télégrammes écoulés dans un temps donné.

Quinze ans après l'expérience de l'abbé Laborde, Latour utilisait la découverte de ce dernier. Les courants étaient fournis par un jeu de diapasons à une extrémité du conducteur, et reçus à l'autre extrémité par un jeu semblable d'autres diapasons. Chacun de ces derniers ne vibrait que pour le courant émis par son correspondant.

Plus tard, Mercadier combina plusieurs systèmes dans lesquels les courants étaient produits par des diapasons entretenus électriquement et sélectionnés à l'arrivée par des monotéléphones dont les plaques, spécialement étudiées, étaient rigoureusement accordées avec leurs diapasons respectifs. Il parvint à faire fonctionner sur un même circuit douze transmissions Morse simultanées.

Enfin, quelques années avant la guerre, Magunna, collaborateur de Mercadier, était arrivé à assurer la marche de quatre appareils Hugues sur un circuit unique, déjà exploité au Baudot en courant continu.

(Dix ans après la découverte de l'abbé Laborde, Varley avait en effet montré que le courant continu se superpose sans aucune difficulté, sur un conducteur donné, à des courants alternatifs.)

Mais ces savants ne possédaient pas d'oscillateur simple et stable; ils n'avaient aucun moyen d'amplifier les courants à la réception et devaient par conséquent mettre en ligne une puissance bien supérieure à celle qu'on utilise aujourd'hui. L'induction qui en résultait sur les lignes voisines aurait par elle-même suffi à rendre impossible l'emploi du procédé.

De plus, les variations incessantes de l'état électrique des fils aériens, les seuls dont on disposait alors, s'opposaient à tout réglage de quelque durée, de telle sorte que les résultats obtenus manquaient du caractère de stabilité indispensable à une exploitation régulière.

Des circonstances heureuses sont venues dans ces dernières années modifier du tout au tout la situation.

La création du réseau souterrain français, en câbles pupinisés, a mis à la disposition des services télégraphiques des circuits d'une stabilité électrique parfaite.

La lampe à trois électrodes a fourni un moyen simple, non seulement d'engendrer au poste de départ, des courants oscillatoires, de toutes périodes, parfaitement stables, mais aussi d'amplifier les signaux à l'arrivée. Il est ainsi possible de ne mettre en ligne que des puissances très faibles.

Enfin, on dispose aujourd'hui de filtres, assemblages de selfs et de capacités, que l'on sait calculer pour répondre à chaque besoin particulier : arrêter toutes les fréquences supérieures ou inférieures à des valeurs données; ne laisser passer ou n'arrêter que les fréquences comprises entre deux valeurs données.

Ces filtres permettent d'assurer une discrimination très exacte des courants à l'arrivée.

Grâce à ces nouveaux moyens d'action, la télégraphie multiplex par courants porteurs (c'est ainsi qu'on appelle les courants alternatifs utilisés) a pris en quelques années une extension considérable qui, tout en assurant aux communications une sécurité absolue, permettra de compenser par un rendement fortement accru la différence des dépenses de premier établissement entre les lignes aériennes et les câbles souterrains.

Une pratique plus généralisée des procédés de pupinisation des circuits n'a pas été, non plus, sans influence sur cet heureux développement.

Un exemple donnera, par quelques chiffres, une idée concrète de ce que l'on peut obtenir aujourd'hui du système de télégraphie dont la possibilité avait été entrevue, dès 1860, par l'abbé Laborde.

Sur un groupe de deux circuits contenus dans un câble, le premier utilisé à la télégraphie pourra assurer neuf liaisons totalement indépendantes dont chacune sera desservie par un Baudot quadruple, c'est-à-dire par un appareil donnant lui-même quatre transmissions; en résumé, sur le premier circuit, trente-six télégraphistes pourront travailler simultanément.

Le second circuit sera employé en téléphonie. Mais, en outre, il sera combiné avec le premier, et le circuit « fantôme » du groupe, résultat de cette combinaison, formera lui aussi une liaison téléphonique.

Indiquons en terminant, pour ceux que ces quelques considérations auraient incité à approfondir davantage les intéressants problèmes relatifs à la télégraphie harmonique, qu'ils trouveront des précisions d'ordre technique dans un petit ouvrage récemment publié et signalé ici-même [1].

Ph. T.

1. M. Fayolle. *Cours de Télégraphie multiplex par courants porteurs*, Eyrolles, 1932.

LA PROTECTION INDIVIDUELLE PAR LES MASQUES RESPIRATOIRES

Les poisons peuvent s'introduire dans l'organisme par les voies les plus diverses. Par les voies respiratoires pénètrent ceux qui se trouvent en suspension dans l'air, qu'il s'agisse de poussières ou de bactéries, de liquides, de fumées, de vapeurs ou de gaz.

On considère que cette suspension est réalisable lorsque le diamètre des particules étrangères ne dépasse pas 1.10^{-2} cm. (0,1 mm.). Mais en fait, les poisons respiratoires sont constitués par des particules généralement plus petites que l'on a pris l'habitude de classer de la façon suivante :

1. Les *poussières*, dont le diamètre dépasse 1.10^{-4} cm.[1].

2. Les *fumées* et les *brouillards*, dont les particules, en suspension colloïdale dans l'air, ont un diamètre compris entre 1.10^{-4} et 1.10^{-7} cm.

3. Les *gaz* et les *vapeurs*, en dispersion moléculaire dans l'air, dont le diamètre particulaire est inférieur à 1.10^{-7} cm.

La pollution de l'air par ces particules est une des préoccupations les plus importantes des hygiénistes.

En pénétrant dans l'organisme ces corps étrangers déterminent en effet des lésions plus ou moins graves et provoquent toujours un affaiblissement qui ouvre la voie à des infections secondaires.

Sauf dans des cas heureusement exceptionnels (brouillards délétères de Belgique de décembre 1930, la pollution des couches basses de l'atmosphère, par suite du brassage continu qu'y exercent les vents, est rarement suffisante pour provoquer des accidents graves sur une grande étendue.

Il n'en est pas de même dans un grand nombre d'industries, où la nature insalubre des matières premières ou des opérations de transformation expose le personnel, dans des espaces généralement clos, à inhaler des vapeurs, des fumées, des gaz, ou des poussières dangereuses, durant plusieurs heures chaque jour.

Dans d'autres cas (opérations de sauvetage, secours contre les épidémies), l'homme se trouve seulement exposé temporairement à des atmosphères délétères ou infectées.

Enfin, il faut prévoir, aussi exceptionnel qu'il puisse paraître, le cas où l'atmosphère du champ de bataille, des rues ou des maisons soumis à un bombardement, est souillée volontairement au moyen de produits toxiques ou infectieux, au cours d'hostilités avec un adversaire sans vergogne.

1. Par leurs dimensions, les bactéries se rattachent à ce groupe.

Dans toutes ces circonstances, la protection des voies respiratoires s'impose pour sauver les individus.

*
**

Cette protection qui vise en principe le nez et la bouche peut se concevoir de trois façons différentes :

1° par la respiration dans un appareil en relation avec une atmosphère extérieure non souillée (appareil à respiration « d'air frais »);

2° par la respiration dans un masque muni de couches filtrantes ou neutralisantes, à travers lesquelles l'air vicié se débarrasse de ses impuretés;

3° par la respiration dans un appareil complètement clos dont l'atmosphère est constamment régénérée.

Mais, quel que soit le mode employé, les appareils doivent toujours remplir plusieurs conditions essentielles :

1° ils doivent être robustes, simples de construction et de maniement et de bonne conservation;

2° leur fonctionnement doit être sûr. Notamment, ce fonctionnement ne doit pas dépendre de dispositifs mécaniques;

3° ils doivent être parfaitement étanches;

4° leur circuit respiratoire ne doit présenter aucune partie à dépression constante, ce qui favoriserait l'irruption de gaz ou de poussières toxiques, si la condition précédente n'était point remplie;

5° ils doivent être d'un port aisé et leur aspect ne doit pas être ridicule. Il est triste de constater, en effet, que dans nombre d'industries l'absence du masque respiratoire est due à un refus systématique du personnel à adopter cet appareil par crainte du ridicule, si ce n'est par fanfaronnade;

6° la respiration ne doit pas être gênée. L'appareil doit permettre à l'homme d'exécuter toutes sortes de mouvements violents et rapides qui ont pour effet d'augmenter considérablement le volume d'air nécessaire à la respiration (dans ces conditions, la valeur des échanges respiratoires peut devenir le triple ou le quadruple de ce qu'elle est à l'état de repos) (1). En pratique, un appareil respiratoire doit permettre le passage de 67-70 litres d'air purifié par minute (2).

La gêne respiratoire est mesurée par la dépression qui s'établit à l'intérieur du masque lors de l'inspiration. Plus la dépression est forte, plus la gêne respiratoire est grande;

7° le gaz carbonique expiré par les poumons doit pouvoir être suffisamment éliminé. A cet effet, le

volume nuisible, c'est-à-dire le volume des espaces vides entre le masque et la figure doit être réduit au minimum. Il ne doit pas être supérieur à 250 c.c. On a essayé de réaliser cette condition par l'emploi d'embouts obturant soit la bouche (embout nasal), soit les narines (embout buccal). Parfaits au point de vue qui nous occupe, ces dispositifs ont cependant des inconvénients : leur placement est délicat, leur entretien difficile, ils sont gênants quand la respiration s'amplifie ou quand le porteur a l'habitude ou l'obligation de respirer principalement ou uniquement par le nez ou par la bouche (3);

8° les appareils doivent être faciles à entretenir, à vérifier et à désinfecter, de manière à pouvoir être constamment prêts à servir.

I. — Les appareils « a respiration d'air frais ».

Le premier mode de protection des voies respiratoires est réalisé par un masque spécial, isolant



Fig. 1. — Appareil Draeger, à respiration d'air frais.

le porteur de l'air ambiant et le reliant, par un tuyau flexible, à une source d'air pur plus ou moins éloignée de lui (fig. 1).

Ce tuyau flexible dont le diamètre intérieur doit être supérieur à 2 centimètres peut avoir jusqu'à 100 mètres de longueur. Toutefois, au-dessus de 30 mètres, la respiration devient difficile sous le masque par suite des résistances intérieures de la canalisation et il devient nécessaire d'y insuffler de l'air, artificiellement, au moyen d'un dispositif quelconque : pompe, soufflet, ventilateur, connexion avec une canalisation d'air comprimé.

Ces appareils simples, dont les scaphandres usuels, le masque Nicloux et Legendre établi pour l'Office national industriel de l'azote, le masque Fernez, le masque Draeger, constituent des exemples connus, conviennent particulièrement aux travaux de l'industrie chimique.

II. — Les appareils filtrants

Ces appareils sont représentés par les respirateurs et les masques antigaz.

1) *Les respirateurs.*

Les respirateurs opèrent la filtration mécanique de l'air vicié. L'air passe à travers des orifices très ténus qui retiennent les particules nocives. La matière filtrante est généralement constituée par de la mousseline, du coton cardé, de l'ouate hydrophile, des substances poreuses (charbon, pierre ponce, papier) sèches ou humidifiées.

Ces appareils conviennent particulièrement dans la protection contre les poussières[1].

Ceux que l'on trouve dans le commerce sont, en général, constitués par un masque enveloppant le nez, la bouche et le menton, dans lequel est serti, en regard de la bouche, la boîte ou cartouche filtrante. Certains comportent des lunettes ou sont munis de soupapes (fig. 2 et 3).

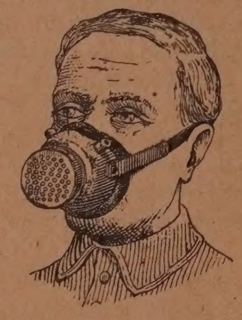


Fig. 2. — Respirateur pour la protection contre les poussières, muni d'éponges ou de ouate interchangeables (*L'industrie de la Protection*).

Dans ces appareils, la filtration est d'autant plus sûre que les chemins laissés à l'air sont plus étroits et réguliers[2], que le filtre travaille par une

1. Un respirateur simple, très efficace, peut être constitué au moyen d'une bande de mousseline d'environ 85 cm. de long sur 12 à 13 cm. de large avec de l'ouate hydrophile agissant comme filtre.

2. Toutefois, la finesse des mailles ou des pores est limitée car il faut, d'une part, ne pas créer de résistance mécanique sensible à l'inspiration, d'autre part, éviter le colmatage (4).

large surface et que l'air y circule plus lentement.

C'est un masque de ce genre que l'on utilise dans la *lutte contre les maladies infectieuses*, pour

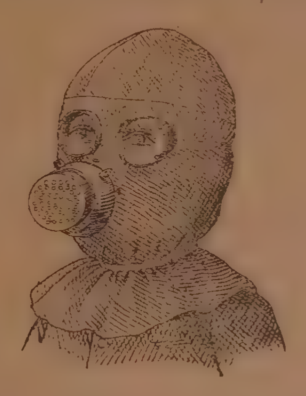


Fig. 3. — Masque cagoule contre les poussières nocives avec lunettes et respirateur (*L'Industrie de la Protection*).

éviter la contagion. Un dispositif efficace est constitué par quatre gazes superposées et une couche de coton régulièrement répartie, épaisse de 3 à 4 millimètres (5).

Ce masque simple peut d'ailleurs être remplacé par une simple étoffe de soie, une voilette épaisse pour les femmes, ou bien un assemblage de papier et de coton.

filtrantes. Ce qui peut s'expliquer par les mouvements vibratoires des molécules gazeuses en suspension dans l'air, mouvements si rapides qu'ils permettent le contact des molécules avec les parois des pores, pendant le temps très court du passage de l'air au travers du filtre.

Avec des substances très spongieuses, comme le charbon de bois, il se produit une véritable aspiration et une fixation des molécules gazeuses, une adsorption.

Ce phénomène se produit avec un maximum d'efficacité :

1° si les vapeurs à capter sont facilement condensables, c'est-à-dire possèdent une tension de vapeur peu élevée[1]; et si leur chaleur d'absorption est elle-même assez grande;

2° si la matière spongieuse choisie (charbon activé[2], charbon de bois, noir de fumée, Kieselguhr, silice colloïdale, ponce) se présente en granules d'un diamètre compris entre 1 à 2 millimètres laissant entre eux des canaux d'environ 0,5 mm. de diamètre. Dans ces conditions, le flux gazeux se partage en un très grand nombre de petits filets qui parcourent chacun des grains en abandonnant sur leurs parois spongieuses les particules étrangères dont ils sont chargés (fig. 4);

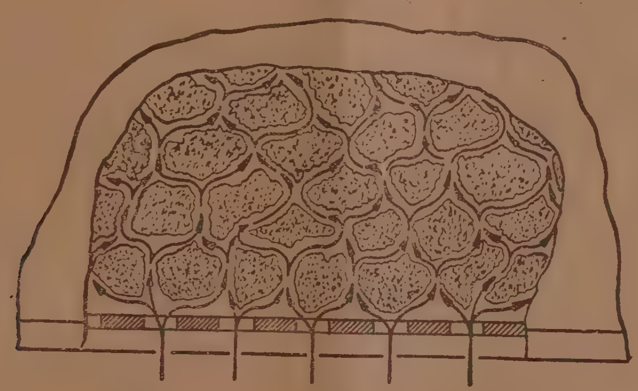


Fig. 4. — Représentation schématique du terrain parcouru par l'air inspiré au travers d'une couche filtrante constituée par des granules poreux (d'après *Die Gasmaske*, 1931).

Il doit être conseillé au public en période d'épidémie (6), car il protège non seulement celui qui le porte mais empêche ce dernier de devenir un porteur de germes.

2) *Les masques antigaz.*

Les masques antigaz utilisent soit la fixation physique, soit la combinaison ou la destruction chimique ou catalytique des substances nocives.

a) *Fixation physique.* — Certains gaz, en mélange avec l'air, présentent la propriété d'être retenus comme des poussières par des substances

3° la surface filtrante doit être aussi grande que possible pour diminuer la vitesse de passage des filets d'air.

Dans ces appareils, les matières filtrantes sont contenues dans des boîtes en fer-blanc qui, sui-

1. C'est le cas des vapeurs organiques : aniline, benzol, hydrocarbures chlorés, alcool éthylique, etc. et de certaines vapeurs minérales comme celles du mercure.

2. Le charbon activé présente à ce point de vue une grande importance. C'est un charbon de bois, de tourbe ou de pépins auquel, par un traitement chimique on a donné une structure capillaire spéciale.

vant leur grandeur, peuvent être vissées directement au masque ou attachées à la ceinture et reliées à celui-ci par un tuyau d'expiration avec pièce intermédiaire et soupape d'expiration.

Notons pour mémoire que le professeur Lamb de l'Université de Harvard (Etats-Unis) a proposé un masque qui utilise le phénomène de la précipitation électrique des particules, déjà utilisé industriellement par l'Américain Cottrell.

La cartouche filtrante y est remplacée par un dispositif spécial créateur d'un champ électrique, alimenté par une petite batterie d'accumulateurs. Les particules nocives sont précipitées (7).

b) *Combinaison ou destruction chimique ou catalytique.* — Lorsqu'il s'agit d'arrêter des gaz à aptitudes réactionnelles marquées, les filtres sont munis de *réactifs chimiques* qui fixent les produits nocifs ou les transforment immédiatement en combinaisons inoffensives[1].

Comme supports de ces réactifs on utilise les matières poreuses[2] énumérées au paragraphe précédent, ou des gazes que l'on imbibe de solutions réagissantes appropriées : solutions alcalines pour fixer les *gaz acides*, type chlore, acide formique, acide chlorhydrique, gaz sulfureux; solutions acides (acide sulfurique, sels acides), sulfate de cuivre, pour fixer les *vapeurs alcalines;* solutions de sels métalliques lourds pour fixer l'*acide cyanhydrique;* huiles pour retenir les *hydrocarbures;* mélange d'anhydride iodique et d'acide sulfurique pour détruire l'*oxyde de carbone* (appareil G.C.)[3]; urotropine contre le *phosgène* et le *chloroformiate de méthyle chloré* (8).

Les appareils à *réactions catalytiques*, conviennent pour la destruction des gaz à aptitudes réactionnelles faibles, comme l'oxyde de carbone.

1. Notons cependant que pour certaines vapeurs, le temps de passage à travers un filtre, compatible avec la dépression que peut produire l'inspiration, est insuffisant pour en fixer les molécules. On réalise alors des filtres dont la contenance en air est équivalente au volume moyen d'une aspiration et l'on munit le masque de soupapes automatiques. L'air exhalé ne repasse pas dans le filtre mais est rejeté directement au dehors. L'air à respirer séjourne alors dans le filtre pendant l'expiration. Le temps ainsi gagné peut suffire à la fixation des molécules toxiques.

2. Ces matières poreuses peuvent avoir une certaine influence sur les réactions chimiques utilisées. Le fait n'a pas encore été démontré dans ce cas spécial, mais il n'est pas invraisemblable (8 *bis*).

3. La formule type de ce réactif comporte, pour 1 litre de ponce granulée, rigoureusemnt sèche, 60 c.c. d'acide sulfurique (à 66° au minimum) et 120 grammes d'anhydride iodique.

Ce réactif a d'ailleurs une polyvalence étendue. Il fixe les gaz alcalins et détruit par oxydation un grand nombre de gaz neutres ou réducteurs

$$(AsH^3,\ H^2S,\ SO^2,\ CO).$$

Les gaz acides préexistant dans l'atmosphère ou formés par oxydation, sont fixés par le mélange de soude et de charbon (2 *bis*).

Oxydés, par exemple, ces gaz deviennent sinon inoffensifs, en tout cas moins toxiques ou susceptibles d'une neutralisation subséquente par réaction chimique.

Un type est fourni par l'appareil à hopcalite des Américains.

L'hopcalite est un mélange d'oxyde de cuivre, de bioxyde de manganèse, d'oxydes de cobalt et d'argent, dans les proportions suivantes :

50 parties de peroxyde de manganèse;
30 parties d'oxyde de cuivre;
15 parties d'oxyde de cobalt;
5 parties d'oxyde d'argent (9).

En présence de ces corps et de l'air, l'oxyde de carbone s'oxyde suivant la réaction :

$$2CO + O^2 = 2CO^2,$$

en fournissant du gaz carbonique, qu'il suffit de fixer sur de la soude.

Sur un principe analogue, la Compagnie Auer a construit un filtre qui permet de rester sans danger pendant quinze heures dans une atmosphère contenant 6 % d'oxyde de carbone.

Les procédés catalytiques présentent beaucoup d'intérêt. Ils ont cependant un inconvénient qui tient à leur principe même. L'action des catalyseurs peut être annihilée par certaines matières gazeuses ou non qui agissent sur eux à la façon de véritables poisons et dès lors l'appareil ne peut plus fonctionner. Dans le cas de l'hopcalite et des oxydes utilisés par la Compagnie Auer, l'humidité est l'un de ces poisons. Aussi s'efforce-t-on de dessécher aussi complètement que possible le gaz avant sa mise en contact avec la masse catalytique.

L'adjonction au filtre d'une couche de carbure de calcium qui, au contact de traces d'humidité, dégage de l'acétylène très odorant, permet au porteur (appareil Auer) de se rendre compte du fonctionnement de la masse active. Dès que l'odeur d'acétylène apparaît, celui-ci est prévenu que les masses agissantes se trouvant saturées d'humidité ne peuvent plus remplir leurs fonctions et qu'il importe de les remplacer (10) (fig. 5).

Les masques antigaz peuvent être équipés avec des filtres actifs contre un seul gaz ou contre plusieurs, ou combiner les divers types d'épuration que nous venons d'examiner. Le « All-Service Mask », étudié par la mine Safety Appliances, C° de Pittsburg et approuvé par le Bureau des Mines en juillet 1924 est un de ces appareils « universels ».

Les gaz, vapeurs, fumées y traversent successivement les substances suivantes : charbon de bois activé et imprégné avec du sulfate de cuivre; charbon de bois activé mais non imprégné; ouate;

soude; chlorure de calcium anhydre; hopcalite (mélange spécialement préparé d'oxyde de cuivre et de bioxyde de manganèse); chlorure de calcium anhydre; ouate.

Les gaz acides sont retenus par la soude; les vapeurs organiques (type acétone, aniline, benzène, chloroforme, aldéhyde formique, gazoline) par le le charbon imprégné ou non; l'ammoniac par le charbon et le sulfate de cuivre; l'oxyde de carbone

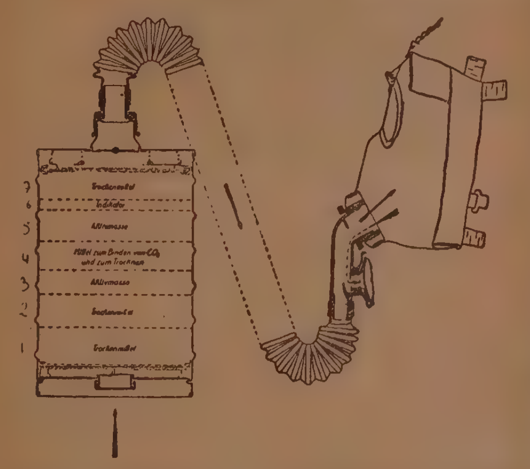


Fig. 5. — Schéma indiquant le fonctionnement du masque respirateur Degea. Modèle 1931.
1 et 2. Matières desséchantes.
3. Substances actives catalytiques ou autres.
4. Matières fixant CO^2 et H^2O fournis par les réactions opérées en 3.
5. Nouvelle masse active destinée à transformer ou à fixer les gaz, non touchés par les dispositifs précédents.
6. Indicateur d'épuisement.
7. Matières desséchantes. (D'après *Die Gasmaske.*)

est décomposé par l'hopcalite; les fumées et les poussières sont retenues par l'ouate. Le chlorure de calcium a pour but d'éliminer la vapeur d'eau présente dans l'air et de permettre l'action catalytique de l'hopcalite.

Les masques de guerre sont également polyvalents et combinent les actions physiques et chimiques.

La cartouche du masque A.R.S., par exemple, comprend quatre couches : la première composée d'oxyde de zinc, de carbonate de soude sec et de charbon de bois pulvérisé, le tout aggloméré par de l'eau glycérinée; la seconde constituée par un charbon activé fortement absorbant; la troisième, faite de gaze imprégnée d'urotropine; la quatrième, faite de permanganate de potasse. Une bonnette, constituée par une gaine de molleton, permet en outre d'arrêter les fines poussières d'arsines.

Le bidon filtrant de l'appareil Tissot contient du charbon absorbant et de la paille de fer imprégnée de chaux sodée, éventuellement aussi des nappes de coton contre les arsines (11).

Le conditionnement des masques antigaz.

Un masque antigaz se compose essentiellement :

1° du masque proprement dit, ou cage respiratoire;

2° du filtre adapté directement au masque ou séparé de lui et comportant deux orifices, l'un pour l'entrée de l'air extérieur souillé, l'autre pour la sortie de l'air épuré vers le masque;

3° éventuellement, d'organes de communication entre le filtre et la cage (tuyau flexible reliant le filtre au masque);

4° de soupapes;

5° de joints étanches réunissant les diverses parties.

1. *Le masque.* — Le masque peut être une cagoule ou un casque recouvrant toute la tête. Il



Fig. 6. — Masque filtrant Draeger raccordé au filtre installé à la ceinture par un tube muni d'une valve d'échappement d'air.

peut également protéger seulement la face et c'est le cas le plus fréquent. Enfin, s'il s'agit d'une protection limitée à des atmosphères peu irritantes, l'appareil peut n'intéresser que les orifices respiratoires, nez et bouche et laisser les yeux sans protection (fig. 6, 7, 8).

Pour permettre au porteur de voir, d'entendre, de parler, et pour éviter une gêne intolérable le masque ne doit pas adhérer au visage.

Son *tissu* peut être souple (tissu caoutchouté, caoutchouc pur, tissu imprégné d'huile de lin, cuir) ou remplacé par une matière rigide (aluminium) (12) ou transparente (acétates de cellulose). La matière choisie est fixée sur un *châssis* qui s'adapte exactement à la forme du visage l'étanchéité étant assurée au moyen d'un bourrelet et caoutchouté.

Le châssis peut d'ailleurs être doublé intérieurement soit d'un tissu imperméable à des gaz

que l'enveloppe extérieure laisserait passer, soit d'un dispositif pour diminuer l'espace nuisible ou empêcher les verres oculaires de s'embuer (13).



Fig. 7. — Appareil filtre buccal proposé par la firme Draeger pour la protection civile contre les gaz (avec lunette de protection).

Un système d'attaches, réglable pour toutes les formes de tête empêche le déplacement du masque,



Fig. 8. — Le masque respiratoire transparent proposé aux populations allemandes par la firme Stolzenberg (Hambourg).

et assure sa fixation complète sur les parties saillantes du visage (tempes, mâchoires) (fig. 9).

La *visibilité* est réalisée dans le corps du masque au moyen d'une fenêtre ou d'oculaires translucides, enchâssées dans le tissu, à la hauteur des yeux. La permanence de cette visibilité est difficile à réaliser. En fait, elle se réduit à une lutte contre la buée.

Plus ou moins rapidement, en effet, dans le masque, l'air se sature d'humidité tant par les arrivées d'air expiré que par la transpiration de la peau et l'évaporation à la surface de l'œil,

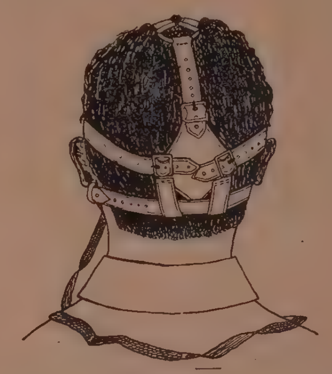


Fig. 9. — Système d'attaches du masque Draeger permettant d'adapter le masque à toutes les formes de tête.

en même temps que la température de l'air s'y élève pour se rapprocher de la température du corps[1]. Si la température du milieu extérieur est plus basse, la vapeur d'eau se condense à la surface des oculaires, d'autant plus vite que l'écart des températures est plus grand, sous forme d'une buée qui supprime bientôt la vision distincte. Il en résulte que l'usage du masque devient désagréable et incompatible avec un travail précis (14).

Contre ce dépôt de buée, on a proposé diverses dispositions :

1° le choix d'une matière spéciale pour les oculaires : la cellophane, par exemple, qui s'embue moins facilement que le verre, surtout lorsque la température extérieure ne descend pas au-dessous de 4° à 5°;

2° l'essuyage par une râclette déplaçable de l'extérieur du masque, un peu analogue aux essuie-glaces pour voitures automobiles, ou par le doigt au moyen d'une invagination dans le tissu du masque (fig. 10);

3° l'enduisage de la face interne des oculaires avec une mince couche de gélatine ou de glycérine ou avec un produit (savon, saponine, etc) soluble dans l'eau qui, en abaissant la tension

1. D'expériences faites par M. Legendre avec les masques les plus variés, la température de l'air sous le masque peut atteindre 30°, quand la température extérieure est voisine de 0° et 32 à 33°, quand l'atmosphère ambiante est voisine de 15°. Lorsqu'il y a évacuation systématique de l'air expiré au moyen d'un embout muni d'une soupape, la température extérieure étant de 12 à 14°, la température à l'intérieur du masque atteint seulement après 1 heure 19 à 22° au lieu de 30 à 33°.

superficielle, empêchent les gouttelettes de rester isolées et les transforment ainsi en une nappe moins opaque et moins gênante que la buée;



Fig. 10. — Masque Draeger avec grande fenêtre ronde et essuie-fenêtre.

Le masque extérieur est en cuir, sans coutures ; un cadre intérieur en toile caoutchoutée s'applique exactement contre la figure et assure l'étanchéité du masque en cuir.

Un raccord métallique permet d'assurer indistinctement la communication de ce masque avec un filtre physique, chimique, ou bien un appareil à oxygène.

4° le refroidissement de l'atmosphère intérieure par évacuation systématique de l'air expiré au moyen d'un embout buccal muni d'une soupape, ou bien, comme le prof. Tissot l'a préconisé, en faisant arriver l'air frais dans le masque par deux conduits débouchant au bas des oculaires et assurant ainsi un balayage périodique par la nappe froide;

5° la réduction de l'écart des températures entre les deux faces des oculaires en cloisonnant ceux-ci de façon à maintenir entre les cloisons des couches d'air sec (Legendre).

Aucun de ces procédés ne donne pleinement satisfaction et le nombre de dispositions proposées montre que la question est difficile à résoudre.

2. *Le filtre.* — Nous avons vu que le filtre était constitué par des matières absorbantes et réagissantes très variées. Ces divers groupes de matières sont disposés en couches dans une cartouche ou un bidon filtrant, les réactifs liquides imprégnant un support (tissu de coton, corps poreux), les réactifs solides sous forme de granulés. Ces diverses substances sont séparées les unes des autres par des toiles métalliques qui en assurent l'immobilisation [1] (fig. 11 et 12).

Les cartouches se fixent sur une embase dont le masque est pourvu à hauteur de la bouche, et sur laquelle, dans les masques allemands modernes, peut également se fixer le tuyautage d'un appareil à oxygène, ce qui permet suivant les cas, d'utiliser l'un ou l'autre de ces dispositifs (15).

C'est généralement sur cette embase que sont disposées aussi les soupapes d'inspiration et d'expiration.

3. *Tube reliant la boîte filtrante au masque.* — Lorsqu'un flexible relie le masque à la boîte filtrante, l'ensemble ne doit pas créer de résistance mécanique sensible à la respiration. A cet effet,

1. Les réactifs chimiques sont ordinairement placés de façon à être les premiers en contact avec l'atmosphère agressive. Les corps qui n'ont pu être fixés ou transformés rencontrent ensuite, s'il y a lieu, un produit absorbant.

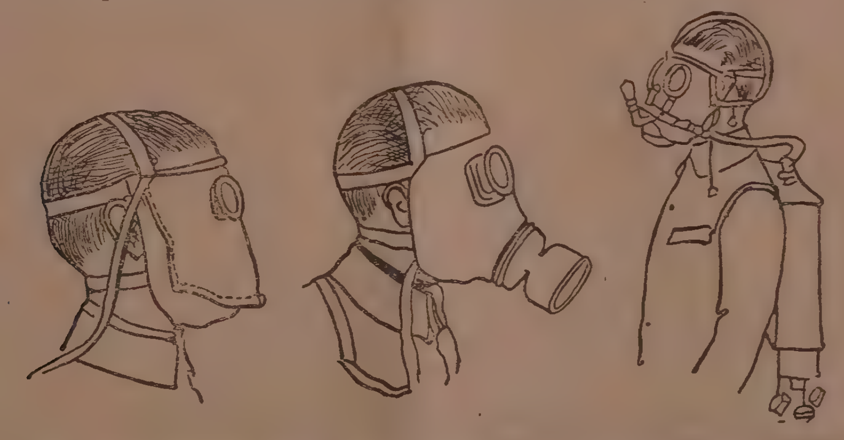


Fig. 11, 12. — Les appareils filtrants M[r] (1), A.R.S (2) et Tissot (3), utilisés pendant la guerre de 1914-1918.

le diamètre intérieur des conduites d'air ne doit jamais être inférieur à 20 millimètres, et celles-ci ne doivent comporter ni coudes brusques ni rétrécissements.

4. *Les soupapes.* — Dans les masques antigaz les soupapes sont des organes chargés de mettre en relation, à point nommé, les voies respiratoires avec l'air filtré par l'appareil (soupape d'inspiration) ou avec l'extérieur (soupape d'expiration). C'est dire qu'elles doivent se trouver aussi près que possible des surfaces respiratoires et n'opposer qu'une résistance très faible aux courants qui les traversent. Comme celui des conduites d'air, leur diamètre ne doit pas être inférieur à 20 millimètres.

Leur fonctionnement doit être facile et sûr.

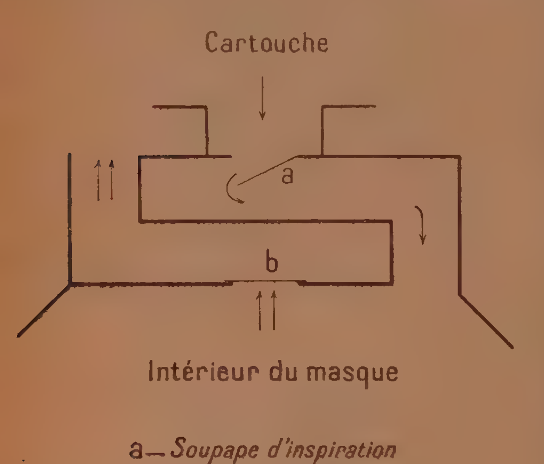


Fig. 13. — Schéma de l'embase d'un masque A.R.S.

Ainsi, elles ne doivent pas coller lorsque la vapeur d'eau expirée s'y condense; elles doivent fermer hermétiquement, surtout celle d'expiration en communication directe avec l'atmosphère extérieure dangereuse.

Il en existe de nombreux types en cuir, en caoutchouc, en mica, en métal.

Les plus efficaces paraissent être les suivantes (16) :

La soupape de Tissot, constituée par un disque métallique mince, léger, fixé par une charnière à un tube sur le bord tranchant duquel elle repose; elle est soulevée vers le haut par le moindre courant d'air et retombe sur son siège par son propre poids.

La soupape du masque A.R.S., disque de caoutchouc, fixé en un point de sa périphérie; dans un sens, le courant d'air la soulève, dans l'autre, il l'applique sur son embase (fig. 13).

La soupape des masques anglais, formée de deux feuilles de caoutchouc pur accolées et collées sur une partie seulement de leurs bords; elle s'ouvre en se gonflant et se ferme en s'applatissant.

La soupape du masque Legendre et Nicloux, disque de caoutchouc fixé en son centre sur un bouton métallique. Toute sa circonférence se soulève ou s'applique sur les nombreux orifices placés contre elle.

5. *Les joints.* — Dans les masques antigaz, on distingue deux sortes de joints :

1° entre les pièces qui restent assemblées pendant l'usage du masque : ce sont les soudures qui relient les pièces métalliques, les coutures recouvertes d'enduits imperméables qui rassemblent les divers tissus. Les joints entre tissus et pièces métalliques sont assurés par des ligatures ou le sertissage;

2° entre les pièces que le porteur de l'appareil peut avoir à séparer ou à réunir. On emploie dans ce but des raccords métalliques avec interposition ou non d'une pièce de caoutchouc ou de ressorts.

III. — Les appareils respiratoires a oxygène

Le principe de ces appareils est le suivant : constituer un circuit respiratoire indépendant de l'air extérieur, mettant en série les poumons et un régénérateur, avec fixation subséquente du gaz carbonique expiré.

C'est en somme l'application d'une méthode indiquée déjà par Lavoisier et employée bien souvent depuis pour l'étude de la respiration.

Abstraction faite des détails de construction, la différence entre les divers types d'appareils conbonique expiré (Tableau I).

1° dans la façon dont l'oxygène est fourni;

2° dans la manière dont est réglée cette alimentation;

3° dans l'utilisation ou la fixation du gaz carbonique expiré. (Tableau I)

1) *Fourniture d'oxygène.*

Actuellement, la fourniture d'oxygène se fait de trois manières : au moyen de l'oxygène comprimé; au moyen de l'oxygène liquide; au moyen d'oxygène produit chimiquement dans l'appareil même.

a) *Oxygène comprimé.* — La réserve d'oxygène est contenue dans une ou plusieurs bouteilles en acier portées sur le dos et reliées au masque par un tuyau, avec interposition ou non d'un sac respiratoire. Dans ces bouteilles, l'oxygène est comprimé à 150 kilogrammes et la quantité disponi-

Tableau I. — **Appareils protecteurs des voies respiratoires** *(Caractéristiques de quelques appareils indépendants à oxygène)*. (D'après Deladrière.)

Appareils	Liaison avec la bouche	Espace mort	Approvisionnement en oxygène		Mode d'alimentation en oxygène	Nature des régénérateurs	Concentration en CO^2 de l'air régénéré		Écartement entre la tempre de l'air expiré et la tempre ambiante	Résistances intérieures totales		Capacité du sac respiratre	Poids	Durée	Port de la charge
			lit.	atm.			max.	moyenne	Maxima en degrés C.	exp.	insp.	litres	kilos	heures	
Feuzy (France)	Embout buccal et pince-nez	Négligeable	1.200	150	Automatique à la demande des poumons avec dispositif de purge	NaOH (900 à 950 gr.)	traces	traces	15° C.	débit : 85 litres p. min. 9 mm.	4 mm.	3 l. 200	13	1 h.- 1 h. 1/2	Sur le dos
Tissot (France)	—	—	2	150	Dosée réglable à volonté par le porteur	KOH	—	—	—	—	—	—	15	2 à 3	Sur le dos
Proto (Brevet Fleuss Davis) (Angleterre)	Embout buccal av. pince-nez ou masque	—	2,4	120	Dosée fixe avec alimentation de secours By-Pass.	NaOH			—	—	—	—	14,5	2	Sur les reins et la poitrine
Briggs (Angleterre)	Embout buccal et pince-nez		2,4	120	Dosée fixe avec alimentation de secours By-Pass.	NaOH 1 kg. 350			10 à 18°			6	16.5	2	Sur le dos
Gibbs (Etats-Unis d'Amérique)	*Id.*	35 cc.	2	135	Automatique à la demande des poumons avec dispositif de purge et By-Pass.	Cardoxide	0,75 %	0,25 %	Maximum : 16° C. Moyenne : 8° 1/2 C.	1 1/2 pouce (man. à eau)	1 1/4 pouce (man. à eau)	7 litres	38 liv. angl.	2 à 3	Sur le dos
Paul (Etats-Unis d'Amérique)	*Id.*	Négligeable	2	150	Automatique à la demande des poumons avec purge et By-Pass.	NaOH	1 %		5° C.			10-11 litr.	17,710	4	Sur la poitrine et sur le dos
Inhabad (Allemagne)	Masque ou embout buccal av. pin-nez ou lunettes	200 cc.	2	150	Alimentation permanente ou automatique au choix	Interchangeab.	0,1 %	0,05 %	A une tempre ambiante de 18° C. l'écart est de 19° C. maxim.	+ 2 cm.	— 2 cm.	8 litres	16	2	Sur le dos
Mac Caa (Etats-Unis d'Amérique)	Embout buccal et pince-nez	35 cc.	1.8.1.9	135	Automatique à la demande des poumons avec purge et By-Pass.	Cardoxide	2 1/2 %	1 % minimum 0,75 %	Maximum 16° C. Moyenne : 9° C.	1 1/2" man. à eau	1 1/4" man. à eau	8 litres	37,5 év. angl.	2	Sur le dos
Draeger (Allemagne)	*Id.*	—	2	150	Alimenton dosée fixe de 2 l. 1 par minute avec alimon de secours ou bien alimon automatique à la demande des poumons et alimon supplémre comme facteur de	KOH	0,05	0,1	12	—	40 millim.	7	15,4	2	Sur le dos

ble de ce gaz est d'environ 45 litres à la pression atmosphérique.

Les appareils Draeger et Marcille sont les types les mieux connus d'appareils utilisant uniquement l'oxygène comprimé (16 *bis*).

b) *Oxygène liquide.* — Plusieurs types d'appareils utilisant l'oxygène liquide ont été approuvés en Angleterre et en Allemagne. Mais la nécessité d'installations pour la liquéfaction de l'air ne justifie leur emploi que là où l'air liquide est employé à d'autres buts.

Dans ces appareils, l'oxygène liquide est fixé sur un absorbant pour éviter qu'il ne se répande lorsqu'on renverse le récipient. Un dispositif spécial doit, en outre, permettre de régler la vitesse d'évaporation du gaz liquéfié et de réchauffer suffisamment le produit avant de l'envoyer aux voies respiratoires.

c) *Oxygène produit chimiquement.* — Le gaz est produit par la réaction de la vapeur d'eau et du gaz carbonique expirés, sur des peroxydes alcalins suivant les réactions :

$$Na^2O^2 + CO^2 = Na^2CO^3 + O$$
$$Na^2O^2 + H^2O = 2\ NaOH + O$$

qui peuvent être réunies sous la forme suivante :

$$2Na^2O^2 + CO^2 + H^2O = Na^2CO^3 + 2NaOH + O^2.$$

L'oxylithe, mélange de peroxydes de potassium et de sodium, est généralement utilisé. Elle se présente en cartouches pesant 700 grammes, qui peuvent dégager un peu plus de 50 litres d'oxygène.

La mise en action de ces appareils est assez lente. De plus, l'air fourni est très sec et très chaud par suite de la réaction qui se produit.

En général, les appareils à oxygène chimique comprennent une bouteille d'oxygène comprimé pour parer aux défaillances éventuelles des réactifs.

2) *Alimentation en oxygène.*

A ce point de vue, on distingue trois sortes d'appareils :

1° ceux où l'alimentation est réglée automatiquement et uniquement par la demande des poumons;

2° ceux où l'alimentation est constante, avec ou sans alimentation complémentaire directe à la volonté du porteur;

3° ceux où les deux modes d'alimentation sont combinés (17).

1° *Appareils à alimentation automatique à la demande des poumons.* — Ces appareils exigent l'emploi d'oxygène extrêmement pur (99 %) sous peine d'exposer le porteur au danger de la surcharge en azote qui n'est absorbé ni par les poumons, ni par le régénérateur, et finit par s'accumuler dans le circuit de l'appareil au point d'en occuper tout le volume et de rendre l'air irrespirable.

Comme il est difficile de trouver couramment dans le commerce de l'oxygène suffisamment pur, il faut pouvoir réaliser une purge continue ou discontinue de l'appareil.

2° *Appareils à alimentation constante.* — Ce procédé adapte un débit constant d'oxygène aux régimes respiratoires essentiellement variables de l'organisme humain. Il en résulte que si la consommation du porteur est inférieure au débit d'oxygène, l'appareil laisse échapper l'excédent en pure perte, et, si elle lui est momentanément supérieure, le porteur insuffisamment alimenté en oxygène se trouve incommodé et obligé de cesser immédiatement son effort.

Pour remédier à ce défaut, on complète l'alimentation dosée fixe par une alimentation complémentaire directe à la volonté du porteur.

Celui-ci doit dès lors intervenir lui-même pour augmenter le débit d'oxygène dès que son effort l'exige, ce qui constitue pour lui une sujétion, alors qu'il devrait pouvoir, sans entrave aucune, employer son esprit et ses deux mains au travail à fournir (Deladrière).

3° *Combinaison des deux modes d'alimentation.* — Dans ces derniers appareils, l'alimentation réglée par la demande des poumons n'intervient que lorsque l'alimentation dosée fixe devient insuffisante.

3) *Fixation ou utilisation du gaz carbonique.*

La respiration dans les appareils clos n'est possible qu'autant que les gaz provenant de l'expiration peuvent être fixés ou régénérés. Le gaz carbonique constituant la masse essentielle de ces déchets, c'est lui qu'il s'agit d'absorber ou d'utiliser.

Dans les appareils à oxygène comprimé ou liquéfié, on le fixe sur de la soude, de la potasse ou de la chaux sodée, contenues dans des cartouches spéciales.

Dans les appareils « chimiques », au contraire on l'utilise concurremment avec la vapeur d'eau, à la régénération de l'atmosphère en utilisant les réactions déjà indiquées.

Conditionnement des appareils respiratoires à oxygène.

Les appareils respiratoires à oxygène se composent essentiellement de cinq parties :

1° le masque proprement dit, ou l'embout, met-

tant en relation les voies respiratoires avec le reste de l'appareil;



Fig. 14. — Les appareils respiratoires à oxygène Tenzy (1) et Draeger (2) utilisés pendant la guerre 1914-1918.

2° les bouteilles renfermant l'oxygène comprimé ou liquéfié, ou le dispositif permettant la production chimique de ce gaz;



Fig. 15. — Appareil individuel de sauvetage Draeger-Tuebben 1924, comportant l'alimentation en oxygène comprimé et la régénération de l'air expiré.

3° le sac respiratoire qui permet au gaz de se mettre en équilibre avec la pression atmosphérique avant de gagner les organes respiratoires, et qui permet en outre d'économiser une partie du gaz dégagé;

4° le dispositif régénérateur qui fixe l'acide carbonique dégagé par les poumons;

5° les appareils de réglage et indicateurs divers.



Fig. 16. — Appareil Draeger à oxygène (1924) avec embout buccal et lunettes de protection.

1. *Le masque.* — Comme nous l'avons dit ailleurs, les embouts buccal ou nasal dont l'avantage est de supprimer la cage respiratoire et partant le volume nuisible, tendent à être abandonnés à cause de leurs inconvénients et remplacés dans les appareils modernes par un masque muni d'une embase raccordable à volonté, par des tubes étanches, à un dispositif filtrant ou à un dispositif isolant. Nous ne reviendrons donc pas sur ce qui a déjà été dit à propos du conditionnement de cette partie essentielle (fig. 14, 15, 16 et 17).

2. *Réserve d'oxygène.* — L'oxygène, quelle que soit la manière dont il est produit, doit toujours se trouver en quantité correspondante aux besoins du porteur, et la quantité totale disponible doit

être à tout moment à la disposition de celui-ci, au moyen d'une soupape de secours, le « by pass ». De toutes façons le débit d'oxygène ne doit pas être inférieur à 2 litres par minute.

Le gaz fourni doit être à peu près pur (98 %). Il ne doit pas contenir d'hydrogène ni plus de 2 % d'azote avec seulement des traces d'argon.

3. L'oxygène parvient aux organes respiratoires après avoir passé dans un *sac respiratoire* où il se met à la pression atmosphérique. Ce sac, confec-



Fig. 17. — L'appareil respiratoire à oxygène Degea-Audos M.R. 1. Modèle 1931 (d'après Die *Gasmaske.*)

tionné en tissu caoutchouté, a une capacité qui varie, suivant les appareils, entre 3 et 8 litres.

Le tissu caoutchouté dont il est constitué, imperméable à la plupart des gaz, ne l'est à l'égard de certaines vapeurs (vapeurs de gazogène ou de pétrole) que si l'épaisseur de la couche de caoutchouc est d'au moins 1,5 mm[1].

4. *Régénérateur.* — Le produit adopté doit absorber le gaz carbonique de l'air expiré de manière que l'air inhalé n'en contienne à aucun moment plus de 2.5 %. La concentration moyenne pendant deux heures de fonctionnement ne devant jamais dépasser 1 %.

5. *Dispositifs de réglage et indicateur d'épuisement.* — Suivant le mode d'alimentation en oxygène choisi, le réglage est fixe ou à la volonté du porteur[2].

Quel que soit le mode adopté, la valve principale des bouteilles d'oxygène doit pouvoir être calée dans sa position d'ouverture de manière que le porteur ne puisse la dévisser entièrement et qu'elle ne puisse se fermer accidentellement.

1. Dans ce cas, la protection est certaine pendant deux heures.

2. Lorsque le réglage est fixe, un « by pass » permet comme nous l'avons dit de disposer en cas de besoin de tout l'oxygène disponible.

D'autre part, tout appareil doit être pourvu d'un manomètre indiquant à chaque instant la pression d'oxygène ou le temps d'utilisation encore disponible.

La valve qui envoie l'oxygène au manomètre doit être facilement manœuvrable par le porteur de l'appareil et indépendante du circuit respiratoire[1] (fig. 18).

Réception et contrôle des masques respiratoires.

Etre bien ou mal protégé est une question de vie ou de mort. Il importe donc que la réception de tout appareil respiratoire soit faite avec un

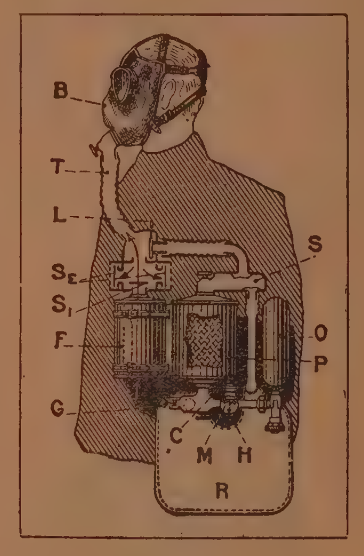


Fig. 18.

soin particulier. En principe, il s'agit de savoir si l'appareil répond aux conditions générales et particulières énumérées précédemment et s'il réalise une protection complète dans les circonstances où il est appelé à servir.

Nous empruntons à M. Deladrière une grande partie des renseignements qui suivent (17 *bis*).

La première épreuve doit consister à s'équiper de l'appareil et à exécuter un travail judicieusement varié en intensité pendant la durée de fonctionnement garantie par le fournisseur. On recueille ainsi des indications précieuses sur l'adaptation de l'appareil, les résistances intérieures, l'aisance de la respiration, la liberté des mouvements, et, pour les appareils indépendants à oxy-

1. Ajoutons ces deux autres conditions :
Le total de résistances intérieures ne peut dépasser 50 mm. d'eau.
La température de l'air inhalé ne doit pas dépasser de plus de 20° C la température ambiante.

gène, sur l'alimentation en oxygène et la neutralisation du gaz carbonique. Notons d'ailleurs que ces résultats n'ont pas une valeur absolue. Ils sont en partie fonction d'un coefficient personnel, variable avec la force, la résistance et l'état de fatigue du porteur de l'appareil.

Aussi, a-t-on proposé de remplacer cet essai « humain » par un essai mécanique (18), dont nous examinerons plus loin les diverses phases.

Ce qui est certain, c'est que cette première épreuve suffit généralement pour les respirateurs.

Dans les autres cas, l'examen sera complété par une étude du schéma de l'appareil, du circuit respiratoire, qui permettra de vérifier si les conditions énoncées sont réalisées; par un examen détaillé de l'appareil et de toutes ses parties constitutives, portant spécialement sur le nombre des organes en caoutchouc ou en tissu caoutchouté, leur état de conservation, le nombre et l'état des raccords, le fonctionnement des soupapes[1], la capacité du sac-réservoir, le poids de l'appareil et son adaptation au corps, éventuellement la charge de la bonbonne d'oxygène et le fonctionnement du manomètre et du robinet; enfin, par une série d'essais visant spécialement :

1° l'étanchéité;

2° la résistance offerte à la respiration;

3° la valeur des filtres (efficacité et stabilité chimiques);

4° le fonctionnement de l'alimentation en air et en oxygène;

5° la valeur du régénérateur d'air (efficacité, durée);

6° la température de l'air respiré ;

7° le port de l'appareil (adaptation des pièces faciales, aisance de la respiration, liberté des mouvements).

1) *Essai d'étanchéité.*

Pour les *masques à « air frais »*, à tuyau flexible, dépendant d'une source extérieure d'air pur, cet essai n'acquiert une grande importance que s'il n'est pas fait usage de ventilateur, de pompe à air, ou de tout autre dispositif créant dans l'appareil une surpression qui s'oppose à l'entrée des produits nocifs.

Pour les *respirateurs* et les *masques antigaz*, un essai consiste, après avoir correctement revêtu le masque, à boucher par la paume de la main l'orifice d'entrée du filtre et à aspirer longuement. Le vide produit dans l'appareil fait se coller le masque contre la figure du porteur. Si le masque est bien étanche, il doit se maintenir ainsi pendant au moins quinze secondes.

On peut également vérifier séparément les divers organes de l'appareil (soupapes, cuvettes de l'embase, corps de la cartouche), en établissant dans ces organes, à l'aide d'un système de deux vases communicants, par exemple, une dépression, dont l'importance est indiquée par un manomètre. Lorsque l'organe étudié est étanche, la dénivellation demeure constante. L'étanchéité peut être considérée comme satisfaisante lorsque le niveau du manomètre ne varie pas de plus d'un millimètre, par exemple, pendant une durée d'une minute.

L'étanchéité peut aussi être vérifiée dans une chambre à gaz dont l'atmosphère contient $1/_{1000}$ d'anhydride sulfureux ou de bromure de benzyle et où l'on fait séjourner deux hommes revêtus de l'appareil à essayer.

2) *Essai de la résistance à la respiration.*

La résistance à la respiration se mesure au moyen d'un manomètre à eau placé sur le circuit d'aspiration.

Pour une circulation d'air de 85 litres par minute, la *résistance totale* dans les masques à « air frais », et les masques à filtres ne doit pas dépasser 150 millimètres; la résistance du *filtre seul* ne devant jamais dépasser 100 millimètres[1].

Dans les appareils respiratoires à oxygène, le total des résistances intérieures ne doit pas dépasser 50 millimètres.

3) *Essai de la valeur des filtres.*

Les divers filtres peuvent être classés en huit catégories :

A. Gaz acides : anhydride carbonique, chlore.

B. Vapeurs organiques : acétone, alcool, benzène, sulfure de carbone, tétrachlorure de carbone, etc.

C. Ammoniaque.

D. Oxyde de carbone.

E. Poussières, fumées, buées.

F. Autres gaz spéciaux pris individuellement.

AB, AC., etc. : combinaisons de deux ou plusieurs des types précédents.

H, ou universel : combinaison de tous les types précédents.

Le tableau II que nous empruntons à l'auteur précité, donne les conditions standard d'essais établies par le Bureau des Mines des Etats-Unis.

La *stabilité chimique* est vérifiée de la manière suivante sur deux filtres de chaque type.

1. On fait passer à travers le filtre, à raison de 64 litres par minute, pendant six heures, à la

1. Absolument étanches au repos, elles doivent céder immédiatement à la pression voulue.

1. Dans le cas de bidons filtreurs (app. Tissot), la résistance doit être inférieure à 4 millimètres.

TABLEAU II. — **Appareils protecteurs des voies respiratoires**

(*Conditions standard d'essai des filtres pour masques anti gaz*)

Types	Nombre de filtres essayés	Cas d'épreuve et concentration dans l'air	Humidité relative	Températ^re	Débit du courant de gaz	Durée minima à exiger pour chaque filtre	Caractéristiques marquant la fin de l'efficacité
A. (Gaz acides) *a*)	3	Chlore 5 ‰	50 %	25° C.	32 l. min.	20 min.	Dès que l'air sortant du filtre contient 5 ‰ de gaz
b)	3	Acide cyanhydrique 5 ‰	50 %	25° C.	32 l. min.	20 min.	*id.*
c)	3	Anhydride sulfureux 5 ‰	50 %	25° C.	32 l. min.	20 min.	*id.*
B. (Vapeurs organiques)	3	Tétrachlorure de carbone 5 ‰	50 %	25° C.	32 l. min.	20 min	Dès que l'air sortant du filtre contient des traces d'acide chlorhydrique
C. (Ammoniaque)	3	Ammoniaque 2 %	50 %	25° C.	32 l. min.	20 min.	Dès que l'air sortant du filtre contient 0,01 % d'ammon.
D. (Oxyde de carbone) *a*)	3	CO 1 %	50 %	25° C.	32 l. min.	4 heures	Dès que la quantité totale de CO passée attein^t celle d'un courant d'air uniforme à concentrat^n de 0,05 % pendant 1 heure (soit environ 1 litre)
b)	3	CO 1 %	100 %	0° C.	32 l. min.	1 heure	
E. 1re classe (poussières, fumées, buées, particules très fines)	3	Fumée de tabac	Durée de l'essai 5 minutes		85 l. min.		*Conditions d'efficacité* Le filtre doit retenir encore au moins 95 % de la fumée de tabac à la fin de la 5e minute.
	—		—		—		—
2e classe *a*) (Fumées ordinaires de combustibles)	2		5 minutes		85 l. min.		Le filtre doit contenir encore au moins 50 % de la fumée de tabac à la fin de la 8e minute.
	—	—					
b)	2 Avec masques portés par 2 hommes	Fumée de coton dans une chambre de 28 m³ environ, remplie de la fumée provenant de la comb^on d'une livre d'ouate	Durée de l'essai 10 minutes				Les hommes ne doivent ressentir aucune irritation du système respiratoire ni des yeux.
	—	—	—		—		—
c)	2	Chambre de 28 m³ environ ; atmosph. contenant 0,5 % de fumée de tétrachlorure d'étain. 2 hommes placés hors de la chambre respirent cette atmosphère à travers les filtres.	20 minutes				Les hommes ne doivent ressentir aucune irritation des voies respiratoires.
F. (Autres gaz spéciaux pris individuellement)	Epreuves semblables aux précédentes modifiées suivant les nécessités.						
AB, AC, etc. (combinaisons de gaz)	Doivent satisfaire séparément aux épreuves imposées pour chacun des gaz formant la combinaison.						
H. (Filtre universel)	Des filtres sont essayés dans les mêmes conditions que les types A, B, C, D, E, et doivent accuser la même durée que chacun de ces types séparément.						

température de la chambre, de l'air exempt d'anhydride carbonique et à 25 pour cent d'humidité relative.

Le filtre soumis ensuite à l'essai d'efficacité doit donner au moins 10 minutes de durée.

2. La même opération est effectuée avec de l'air à 85 pour cent d'humidité relative.

3. Les filtres sont soumis à un fonctionnement intense et à une concentration maxima, en faisant passer à travers le filtre un courant d'air contenant 1 pour cent en volume du gaz en cause, à raison de 64 litres par minute, les autres conditions de l'essai étant : 50 pour cent d'humidité relative; température d'environ 25° C.

Les gaz employés sont pour :

le type *A:* le phosgène;

le type *B:* le tétrachlorure de carbone;

les types *C, D, E:* le gaz spécial envisagé;

les filtres *polyvalents:* plusieurs des gaz ci-dessus.

Dans ces conditions, la durée d'efficacité du filtre doit être de *cinq minutes* au moins pour chaque gaz, sauf pour l'oxyde de carbone où elle doit être d'au moins *quinze minutes.*

Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question de l'efficacité des appareils respiratoires.

4) *Essai de l'alimentation en air ou en oxygène.*

Pour les *masques à « air frais »*, on vérifie si l'engin d'insufflation d'air permet de réaliser normalement un débit d'au moins 60-70 litres par minute. Le porteur du masque doit également pouvoir respirer sans gêne sensible à travers l'engin au repos.

Pour les *appareils indépendants à oxygène,* les conditions d'essai varient selon que l'alimentation est dosée et fixe, ou qu'elle est réglée automatiquement.

Dans le premier cas, l'essai du dispositif d'alimentation consiste, la capacité du sac réservoir étant connue, à déterminer le temps qu'il met à se remplir.

Le débit ainsi trouvé doit correspondre au débit déclaré par le fournisseur de l'appareil.

Lorsque l'alimentation est réglée automatiquement, on vérifie si le déclenchement automatique de l'oxygène fonctionne avec la sensibilité voulue dès que le sac réservoir se trouve aux positions limites indiquées par le fabricant.

Le fonctionnement de l'alimentation de secours et le dispositif de purge sont ensuite vérifiés.

Comme nous l'avons déjà dit l'approvisionnement en oxygène doit permettre une consommation moyenne de deux litres par minute[1].

5) *Essai du régénérateur.*

Deux procédés peuvent permettre de vérifier la capacité d'absorption du gaz carbonique par le régénérateur : la pesée et l'essai chimique, étant entendu que le régénérateur doit pouvoir servir un temps supérieur de 50 pour cent à la durée de la bouteille d'oxygène (19).

a) *La pesée.* — Si l'on admet que le quotient respiratoire moyen, c'est-à-dire le rapport de la quantité d'oxygène inhalé à la quantité d'anhydride carbonique expiré, est égal à 1 (dans les conditions ordinaires d'alimentation mixte il oscille entre 0,8 et 0,9) (20), il faut, pour une consommation totale de 240 litres d'oxygène (fonctionnement de l'appareil pendant 2 heures) pouvoir fixer 360 litres d'anhydride carbonique. Ce qui exige une masse d'environ 1.200, 1.300, 1.800 grammes, suivant qu'on se sert de chaux, de soude ou de potasse, comme régénérateur[2]. Si l'on suppose que les solutions absorbantes sont à la concentration de 50 %, on trouve que le poids du régénérateur doit être d'environ 2.600 grammes, s'il s'agit de soude en solution, et de 3.600 grammes s'il s'agit de potasse en solution.

La vérification par pesée doit, on le conçoit, s'accompagner pour les absorbants liquides, d'une vérification de la concentration en alcali.

b) *L'essai chimique.* — Il peut consister soit dans la détermination de la quantité totale de gaz carbonique absorbé, soit dans la détermination de la durée pendant laquelle l'absorbant reste efficace.

A cet effet, de l'air est envoyé par une pompe, à raison de 75 litres par minute, à travers une étuve qui le porte à une température de 37° C. et au degré d'humidité choisi. Une certaine quantité de gaz carbonique (4 %) vient ensuite se mêler à l'air et le mélange traverse la cartouche à éprouver (21).

On mesure, au moyen de compteurs, le débit de l'air et du gaz carbonique, on vérifie par un thermomètre et un hygromètre la température et l'humidité de l'air. Un manomètre branché sur la cartouche indique la dépression et un second thermomètre donne la température du gaz sortant de l'appareil. Puis on prélève les gaz sortants pour en déterminer la composition par l'analyse.

1. Pour une durée de 2 heures, la bonbonne doit donc contenir au moins : 1 l. 6 sous 150 atmosphères ou 2 l. sous 120 atmosphères.

2. La régénération devient insuffisante dès que la carbonatation atteint 70 % pour l'absorbant solide et 100 % pour l'absorbant liquide.

La quantité totale de gaz carbonique absorbé doit être d'au moins 240 litres et la durée d'efficacité d'au moins deux heures. L'essai est considéré comme terminé dès que l'air sortant du régénérateur contient 2.5 % de gaz carbonique, la concentration moyenne pour toute la durée de l'essai ne pouvant être supérieure à 1 %.

Le même dispositif, à peine modifié, est utilisable pour déterminer l'efficacité des cartouches d'oxylithe, dans le cas où ce corps est utilisé à la fois comme fixateur du gaz carbonique et comme fournisseur d'oxygène.

L'emploi des masques respiratiores.

A. — *Dans le temps de paix.*

1. *Dans l'industrie.* — Comme l'écrit, avec raison, M. R. Legendre : « Dans les usines où de multiples opérations créent des atmosphères dangereuses à respirer, le masque est souvent le plus sûr sinon le seul moyen de protection des ouvriers contre les maladies professionnelles et les accidents du travail. »

Dans ces circonstances, le masque respiratoire peut n'être qu'un appareil de secours temporaire (obturation de fuite sur une canalisation) ou servir à une opération plus longue (nettoyage de réservoirs d'hydrocarbures ou de substances volatiles mis à sec); ou bien encore il doit assurer une protection efficace pendant plusieurs heures (sauvetage) ou pendant toute une journée de travail (industries et travaux insalubres).

Suivant que l'atmosphère est irritante ou non il convient ou non de protéger les yeux en même temps que les voies respiratoires.

La particularité des masques industriels est de ne protéger que contre des produits nocifs bien déterminés.

2. *Dans la lutte contre les maladies.* — Nous avons vu que le masque constituait une arme de premier plan dans la prophylaxie des maladies contagieuses.

B. — *Dans le temps de guerre.*

La Grande Guerre (1914-1918) a vu inaugurer une nouvelle forme de combat : la « guerre des gaz », qui nécessita de nombreux dispositifs de protection au premier rang desquels se trouvèrent les masques respiratoires. Bien vite, les premiers appareils, rudimentaires, qui ne protégeaient que contre un ou deux gaz, durent acquérir une polyvalence très grande, lorsque l'ennemi varia ses attaques par l'emploi de gaz nouveaux.

A cette époque, la protection fut seulement appliquée aux troupes du front et aux populations civiles de l'arrière-front. L'éventualité d'une reprise de cette forme de combat dans les conflits futurs, mais sous une forme plus développée grâce aux progrès réalisés dans l'aviation de bombardement, a remis la question à l'ordre du jour des préoccupations nationales et les gouvernements ont été conduits à envisager la protection des populations civiles.

Cette protection doit être réalisée en partie par des moyens collectifs, et en partie par des moyens individuels. Au premier rang de ceux-ci se trouvent les masques respiratoires.

Il existe évidemment d'étroits rapports entre le problème de la protection individuelle de l'ouvrier en temps de paix et celui de la protection des populations civiles et du moins on l'a dit, les commissions nationales de protection doivent chercher leur route à la lumière des progrès réalisés dans le domaine de la protection industrielle. Mais on ne saurait pourtant ignorer les difficultés considérables qu'il y a à équiper d'une manière aussi spéciale une population nombreuse et variée, peu instruite sur le péril chimique, et sujette aux paniques. L'appareil adopté doit donc non seulement assurer une protection suffisante mais encore être d'un prix abordable et d'un maniement relativement simple (22).

a) *Protection suffisante.* — Au cours des attaques aériennes sur les zones de l'arrière, il faut compter sur une action combinée des explosifs, des incendiaires et des gaz. D'une façon générale on pense que des concentrations considérables de gaz ne sont pas à redouter au cours d'attaques mixtes de ce genre[1]. Mais il n'en serait probablement pas de même si l'agresseur disposait d'une nouvelle sorte de gaz de combat et s'il savait que les moyens de protection de l'adversaire n'y sont point adaptés.

Quoi qu'il en soit, le masque doit être complet, c'est-à-dire couvrir à la fois, la bouche, le nez, les yeux. Ses dimensions seront forcément variables. Si pour les hommes, on arrive à s'en tirer avec une seule dimension, il n'en sera pas de même pour les femmes et pour les enfants. Pour ceux-ci, en particulier, la difficulté est grande. D'une part il est impossible de munir de masques les enfants au-dessous de six ans et les nourrissons. D'autre part, pour les enfants dont l'âge est compris entre six et seize ans, il faudrait prévoir cinq dimensions différentes de masques (23).

Ces obstacles préliminaires ont amené les organisateurs de la protection des populations civiles à diviser celles-ci en deux groupes : l'un, consti-

1. Pendant la Grande Guerre, les concentrations les plus fréquentes ne dépassèrent jamais 1/1.000.

tué par les femmes, les vieillards, les enfants, à évacuer dès le début des hostilités; l'autre, la population active, à protéger efficacement, grâce à la combinaison des moyens de protection collective et individuelle. En fait, les populations actives se diviseront elles-mêmes en deux autres groupes : l'un qui en temps d'alerte se rendra aux abris désignés et pour lequel l'appareil de protection ne sera utilisé que pendant le temps nécessaire pour se rendre à ces refuges et pour les quitter; l'autre, composé de la police et des sauveteurs qui, restant en contact permanent avec une atmosphère nocive, devront être protégés d'une façon toute particulière.

b) *Prix abordable.* — La question du prix est certainement l'une des plus difficiles à résoudre pour les appareils destinés aux populations civiles.

La nécessité d'employer dans leur construction des matières premières choisies et l'obligation de faire appel, pour leur conditionnement, à des ouvriers spécialisés les rendent assez coûteux. Le prix des appareils filtrants les plus récents varie entre cent cinquante et trois cents francs, et il ne semble pas que ce prix puisse être abaissé au-dessous de cent francs.

Conditions et durée d'emploi des masques respiratoires.

La diversité que nous avons constatée dans la constitution des masques respiratoires permet au lecteur le moins averti de concevoir que chaque système correspond à un mode de protection déterminé et qu'il n'est pas indifférent d'employer tel appareil ou bien tel autre.

Les respirateurs conviennent aux atmosphères chargées de poussières, et, les masques prophylactiques, pour se protéger contre les agents microbiens des maladies contagieuses.

Les masques à « air frais », les masques antigaz, et les appareils indépendants à oxygène s'utilisent, eux, dans des conditions plus délicates à déterminer.

Leur emploi doit avant tout résulter de la réponse à cette question : *l'atmosphère empoisonnée contient-elle suffisamment d'oxygène pour entretenir la respiration?*

L'expérience montre que celle-ci est possible tant que cette teneur en oxygène n'est pas inférieure à 15 %[1]. Dans ces conditions, les masques antigaz peuvent être utilisés efficacement s'ils contiennent les absorbants ou les réactifs convenables à la fixation ou à la destruction du corps nocif envisagé.

Au-dessous de cette teneur, l'appareil filtrant fût-il idéal, son emploi n'aura aucune efficacité, et il faudra lui substituer soit un appareil à « air frais », soit un appareil à oxygène (24).

En fait, comme nous l'avons vu, dans l'industrie, on utilise des masques filtrants correspondant exactement aux produits nocifs qu'il s'agit de fixer. Ce sont des filtres spéciaux dont la valence est strictement limitée. Aussi, pour éviter toute erreur dans leur choix use-t-on pour les distinguer d'une série de couleurs, dont la signification mériterait d'être standardisée.

A cet égard voici la liste qui est proposée par la section chimique du « National Safety Council » des Etats-Unis (25).

Couleur	*Matière filtrante*	*Danger*
Noir	Charbon de bois activé.	Vapeurs et fumées organiques.
Blanc	Chaux sodée.	Vapeurs et gaz acides.
Jaune	Charbon de bois activé et chaux sodée.	Mélange de vapeurs organiques et acides.
Jaune avec raies	Charbon de bois activé. Chaux sodée avec filtre en étoffe.	Mélange de vapeurs acides et organiques et de fumées.
Vert	Sulfate de cuivre sur pierre ponce.	Gaz ammoniac.
Brun	Sulfate de cuivre et charbon de bois de bois avec filtre en étoffe.	Gaz ammoniac et fumées.
Gris	Hopcalite, chlorure de calcium et soude caustique.	Oxyde de carbone.
Rouge	Charbon de bois, sulfate de cuivre, chlorure de calcium. Hopcalite et filtre en étoffe.	La plupart des vapeurs et gaz, de même que les fumées.
Bleu	Soude caustique (imprégnation).	Acide cyanhydrique.

Le masque de guerre, lui, doit toujours être polyvalent et une couleur spéciale doit le distinguer des précédents.

L'emploi des appareils à « air frais » ou à oxygène est général et il est inutile de connaître la composition de l'atmosphère ambiante. Ces appareils doivent être utilisés partout où de fortes concentrations de gaz toxiques sont à craindre, ou lorsqu'on ignore la nature de ceux-ci.

En temps de guerre, les appareils à oxygène conviennent particulièrement aux équipes de secours.

Durée d'emploi. — La durée d'emploi, c'est-à-dire l'efficacité des masques respiratoires, est limitée.

La durée d'un *respirateur* correspond à celle du filtre. Lorsque la majeure partie de ses pores

1. Un test simple est à retenir : Dans une pareille atmosphère, la flamme d'une bougie ne doit pas s'éteindre. S'il y a danger d'explosion, la bougie est remplacée par une lampe de sûreté au benzène (23 *bis*).

sont colmatés, celui-ci devient inutilisable et doit être remplacé. Le porteur s'en rend compte par la difficulté de la respiration, le goût et l'odeur de l'air inhalé.

Dans le cas spécial des *masques prophylactiques*, vu la souillure rapide des gazes du masque et l'imbibition facile du coton par les gouttelettes infectieuses, ce dernier doit être fréquemment changé et la gaze désinfectée.

Quant aux *masques antigaz*, leur travail varie avec divers facteurs : humidité de l'air, température, âge du filtre, et leur efficacité est limitée à celle de ce dernier organe.

Si le filtre est constitué par du charbon ou une autre matière adsorbante, la durée d'efficacité dépend de cette capacité d'adsorption.

Avec le *charbon actif*, cette capacité dépend en grande partie de la compacité des agglomérés définie par le rapport $\frac{V}{v + V}$ où v est le volume des pores, V le volume occupé strictement par le carbone.

Pour déterminer cette compacité, un poids p de charbon bien desséché est complètement imbibé d'un liquide de densité d, le nouveau poids étant p' on a :

$$v = \frac{p' - p}{d}.$$

Pour déterminer v, on pèse le charbon imbibé dans le liquide par la méthode de la balance hydrostatique (26).

Le pouvoir absorbant d'un charbon actif peut être défini pratiquement comme le poids de substance absorbée par 100 grammes de charbon considéré dans des conditions déterminées [1].

Dans le cas particulier qui nous occupe il paraît résulter de déterminations faites il y a quelques années (28) que, lorsqu'un courant d'air renfermant un gaz toxique condensable traverse un masque à gaz constitué par un filtre de charbon, celui-ci n'est efficace que pendant un certain temps Rz au delà duquel il n'arrête plus les substances nocives :

$$Rz = K(V - Qh) : v \cdot Co,$$

où K est une constante de capacité qui indique la quantité maximum de gaz toxique pouvant être fixée par 1 c.c. de charbon granulé. Cette constante est, pour un charbon donné, indépendante des dimensions du filtre et de la vitesse du courant gazeux, mais dépend de la concentration initiale C_0 en gaz toxique et de la grosseur des grains de charbon;

v est le débit de l'air à travers la section du filtre;

Co, la concentration du gaz toxique dans un litre d'air entrant au filtre;

V, le volume total du filtre;

Q, la section du filtre;

h, l'épaisseur de la couche morte, c'est-à-dire de la couche inactive de charbon. Ce chiffre peut d'ailleurs être calculé par la formule

$$h = \frac{d}{DF}\frac{v}{xQ}\left(ln\frac{Co - C'}{Cx - C'} - \frac{Co}{Co - C'}\right),$$

dans laquelle d est la densité de la couche gazeuse adhérente au charbon;

D, le coefficient de diffusion du gaz toxique dans l'air;

F, l'aire externe de 1 c.c. de charbon granulé;

xQ, la fraction du filtre non rempli par le charbon;

Cx, la concentration de gonflement du gaz toxique;

C', la fraction du gaz toxique liquéfié dans les capillaires du charbon et rapportée à 1 litre d'air.

Notons qu'avec le temps, la capacité d'adsorption du charbon actif de bonne qualité change à peine.

Ce temps Rz mesure ce que l'on peut appeler le *pouvoir absorbant utile du masque*, c'est-à-dire celui qui intéresse à la fois le fabricant et le porteur du masque. Au delà, le filtre est forcé, il ne protège plus le sujet qui respire à travers lui.

On peut également et d'une manière plus rapide déterminer ce pouvoir absorbant utile (p) par la formule simple

$$p = \frac{q}{v},$$

dans laquelle q représente la quantité de gaz toxique maxima fixée par le filtre, quantité en deçà de laquelle l'air respiré est pur, et au delà de laquelle le gaz toxique n'est plus absorbé dans sa totalité, v étant le volume du charbon en centimètres cubes.

Si le masque utilise des *réactifs chimiques*, sa durée d'emploi est limitée par les quantités de réactifs utilisés. Remarquons cependant que les substances chimiques étant d'une conservation parfois difficile, et pouvant donner lieu à des phénomènes de corrosion sur les parties métalliques en contact avec elles, cette indication n'a de valeur absolue qu'à l'égard de filtres récemment construits.

Lorsque le masque est garni avec un *réactif catalytique*, sa durée d'efficacité est théoriquement

1. Pour déterminer directement ce pouvoir dans le cas d'un charbon destiné à l'absorption des vapeurs, on fait passer sur un poids connu de charbon de l'air chargé de 30 grammes de benzine par mètre cube jusqu'à ce qu'il n'augmente plus de poids. Un bon charbon actif est capable de fixer ainsi 35 à 40 % de son poids de benzine (27).

infinie; mais en fait, elle est limitée par le fait que les catalyseurs, tous hygroscopiques, deviennent inactifs lorsqu'ils sont gorgés d'humidité. La durée d'efficacité de ces masques est donc plutôt fonction de la couche séchante que de la couche de mélange catalyseur [1].

En somme, pour ces trois premières grandes catégories de masques : respirateurs, masques prophylactiques, masques antigaz, la durée d'utilisation dépend surtout des dimensions de l'appareil épurateur, de la concentration en substances nocives et du travail qu'il doit fournir.

Les *masques à « air frais »* ont, on le conçoit, une durée d'emploi illimitée, puisqu'il ne dépend que du porteur ou de ses assistants de rester en communication avec une source d'air pur.

Quant aux *appareils à oxygène*, leur durée d'efficacité n'est limitée, en principe, que par la réserve d'oxygène, et celle du régénérateur : alcali ou peroxyde contenues dans les appareils. En fait, il y a lieu, croyons-nous, de tenir compte des considérations physiologiques relatives à la respiration en milieux suroxygénés. On sait que l'air est approximativement composé de 79 % d'azote et de 21 % d'oxygène, proportions qui conviennent au fonctionnement normal des organes. Lorsque cette teneur en oxygène augmente, des troubles apparaissent, causés par une oxydation trop intense des déchets de l'organisme à l'élimination desquels les modes normaux ne suffisent plus. Il en résulte une intoxication progressive des organes qui peut conduire à l'asphyxie lorsque la respiration a utilisé des mélanges contenant 40 à 50 % d'oxygène (29).

En pratique, il n'y a aucun inconvénient à respirer pendant deux heures dans un milieu contenant 25 % de ce gaz, conditions habituellement réalisées dans les appareils à oxygène.

D'autre part, lorsque l'appareil utilise les pastilles de peroxyde de sodium pour absorber CO^2 et H^2O et libérer de l'oxygène suivant la formule déjà indiquée, il y a lieu de tenir compte que les charges conservées depuis longtemps ne se comportent plus comme lorsqu'elles sont fraîchement préparées (30).

Epuisement. — L'épuisement des dispositifs filtrants ou indépendants est progressif.

Dans le premier cas, le porteur peut s'en apercevoir à temps par le goût et l'odeur de l'air respiré; toutefois, lorsqu'il s'agit de gaz sans goût, ni odeur comme l'oxyde de carbone, un indicateur d'épuisement est nécessaire. En fait, jusqu'à présent, sauf pour l'oxyde de carbone (passage des gaz sur le carbure de calcium, on ne connaît guère de moyen pratique pour connaître le degré d'épuisement d'une cartouche filtrante usagée.

Avec les appareils à oxygène comprimé l'épuisement est indiqué par le manomètre dont chaque appareil est pourvu.

A défaut d'indicateur sûr, on fixe généralement la durée pratique d'utilisation de chaque appareil, à 50 % de la durée théorique d'efficacité.

Encore cette précaution ne donne-t-elle une sécurité absolue que pour des appareils neufs ou dont l'emmagasinage a été réalisé avec un soin rigoureux, à l'abri de l'humidité.

Emploi des appareils. — Au moment de la mise en service, tout appareil doit être minutieusement examiné et rapidement essayé (31).

Le personnel qui doit s'en servir doit être entraîné à son adaptation parfaite et à son utilisation rationnelle dans les circonstances les plus pénibles à prévoir [1].

Pour les *respirateurs*, cet examen rapide porte sur la propreté et la fixation du filtre, l'adaptation du masque à la figure et, éventuellement, le fonctionnement des soupapes.

Pour les *masques antigaz*, sur l'état du scellé apposé sur l'étui de la cartouche, la nature et l'état de celle-ci, l'adaptation du masque à la figure, l'étanchéité, l'examen des soupapes et des joints.

Pour les *masques à « air frais »*, l'examen porte d'abord sur le masque comme ci-dessous; l'essai d'étanchéité étant fait en bouchant l'orifice d'entrée d'air de l'appareil d'insufflation; puis sur le tuyau flexible et ses joints, enfin sur l'appareil d'insufflation d'air.

Pour les *appareils à oxygène*, la vérification rapide comporte l'examen des parties extérieures de l'appareil, l'essai d'étanchéité [2], le contrôle de l'alimentation en oxygène qui s'effectue comme pour la réception des appareils.

Les appareils à oxylithe dont la mise en action est lente devront toujours être mis en fonctionnement quelque temps à l'avance.

Quel que soit l'appareil utilisé, il est bon que le porteur complètement équipé circule et fasse quelques mouvements pendant environ cinq minutes à

1. De tels, masques, par exemple, sont peu employables dans les navires où l'air est toujours très humide.

1. En ce qui concerne l'emploi des appareils par les populations civiles, nous renvoyons à ce que nous avons écrit sur la discipline des gaz dans notre ouvrage « La Guerre chimique ».

2. On bouche toutes les ouvertures et l'on souffle dans le tuyau d'expiration; lorsque l'appareil est rempli d'air, une insufflation ultérieure doit être impossible. Un autre essai consiste à réaliser une dépression par aspiration, jusqu'à ce que les parois du sac réservoir soient parfaitement accolées : elles doivent rester ainsi pendant au moins 5 minutes après la suppression de l'aspiration.

l'air libre avant de pénétrer dans le milieu toxique.

Emmagasinage et entretien des masques respiratoires.

L'emmagasinage et l'entretien des masques respiratoires réclament des soins particuliers si l'on veut que ces appareils soient toujours prêts à servir.

1. *Emmagasinage.* — Dans l'industrie, les locaux choisis comme magasins ne doivent jamais être commandés par des ateliers où sont exécutés des travaux insalubres.

En temps de guerre, pour assurer en cas de besoin une répartition rapide des moyens de protection contre les gaz à la population civile, et, pour éviter au moment de la distribution une affluence trop grande, il importe d'établir un grand nombre de dépôts, en les répartissant sur tout le rayon d'une localité et de veiller à ce que ces dépôts soient d'accès facile et possèdent des voies d'entrée et de sortie pratiques (32). Ces dépôts doivent de plus être préservés des attaques aériennes.

Dans tous les cas, les locaux doivent être secs, faciles à ventiler, à l'abri du soleil, des poussières, des vapeurs acides, et de températures basses ou élevées. Ils doivent comporter une partie spéciale réservée à l'examen expérimental et périodique des masques.

Les appareils qui doivent rester complètement montés et prêts à un usage immédiat sont disposés par catégories et dimensions. Leurs organes en caoutchouc peuvent être enduits extérieurement de vaseline.

Les masques en cuir sont imprégnés d'huile.

Les pièces de rechange en caoutchouc peuvent être conservées dans une armoire doublée de zinc, où se trouve une coupe contenant du pétrole ou simplement de l'eau.

Les masques antigaz sont emmagasinés dans les étuis fournis par les fabricants et les cartouches filtrantes doivent être protégées, au moyen de tampons et de bouchons, contre toute pénétration de l'air ambiant. Il en est de même pour les régénérateurs des appareils indépendants à oxygène.

Entretien. — Si les mesures de conservation sont bien prises l'entretien se réduit à l'inspection mensuelle de chaque appareil, par une personne expérimentée, qui procède, sous sa responsabilité au *remplacement* des parties détériorées ou des substances consommées.

Ce remplacement doit également avoir lieu après l'usage des appareils.

Le *nettoyage* des masques est opéré avec une petite brosse puis avec un linge humide et les appareils sont séchés à l'air (mais non au soleil) avant d'être replacés dans leurs étuis.

Pour éviter tout danger de contagion, le nettoyage est complété par une désinfection des parties susceptibles d'être souillées (embouts, tubes de connexion, sacs respiratoires, cages respiratoires) suivant des procédés qui n'attaquent aucune partie de l'appareil.

Cette désinfection se fait par exposition des masques nettoyés, largement ouverts, pendant 24 heures dans un local hermétiquement clos où l'on dégage de l'aldéhyde formique gazeux, à raison de 20 gr. environ par mètre cube. La chaleur et l'humidité facilitent cette action.

La désinfection peut également se faire par l'immersion des appareils dans une solution de sublimé à $1/_{4000}$, de lysol à 2 % ou de formol à 5 % avec rinçage à l'eau claire après l'opération.

Dans le cas spécial des masques prophylactiques, si le masque est en papier ou en coton, il sera brûlé. Dans les autres cas, il sera désinfecté comme ci-dessus et bien séché avant d'être remis en usage.

***

Telles nous paraissent être les connaissances essentielles à posséder pour faire rendre aux masques respiratoires ce que l'on est en droit d'attendre d'eux dans la protection individuelle contre les atmosphères toxiques.

Lucien Leroux.

BIBLIOGRAPHIE.

(1) GLEY : *Physiologie*. Paris, 1924, t. I, p. 484.

(2) STACKELBERG (A.) : *La Guerre des gaz*. Lausanne, 1931, p 28.

(3) LEGENDRE (R.) : *Rech. et Inv.*, 1929, p. 231.

(4) ID. *Id.*, 1929, p. 206.

(5) BENVENISTE (E) ; *Recherches expérimentales sur l'action protectrice du masque dans les maladies infectieuses*. Thèse médecine. Lausanne, Sainte-Croix, 1919

(6) THIERRY : *Bul. Ac. de méd.*, Paris, 1929 (février) ; *C. R. des Séances du Cons. d'hyg. et de sal. de la Seine*, 1929, p. 48 et 63.

(7) HANSLIAN : *Der chemischer Krieg*, 1927, p. 255, etc. Abondante bibliographie.

(7 *bis*) GUILLEMARD et LÜHRMAAN : *Chim. et Ind.*, 1925, vol. XIV, p. 29.

(8) LEROUX (L) : *La Guerre chimique*. Paris, 1932, p. 60 et suiv.

(8 *bis*) Voir à ce sujet, les études de M. Dubrisay sur les modifications apportées dans certains systèmes chimiques par l'introduction de matières poreuses et pulvérulentes. *C.R.* 1927, t. CLXXXV, p. 385 et 1035, 1930, t. XCC, p. 929.

(9) HANSLIAN : Voir note 7.

(10) WOLLIN (K.) *Die Gasmaske*, 1931, Heft 2, p. 34 ; — *Chimie et Ind.*, mai 1929, p. 964.

(11) LEROUX (L.) : Voir note 8, p. 66.

(12) HANSLIAN : *Rev Int. de la Croix-Rouge* Genève, 1929, p. 452.

RECTOR : D'après *Bull. Soc. Chim.*, 1924, t. XXXVI, p. 442.

(13) Wagner : *Ibidem*, p. 462.
(14) Legendre (R.) : Voir note 3.
(15) Wagner : Voir note 13.
(16) Legendre (R.) : Voir note 4.
(16 *bis*) Marcille : *C. R. Ac. Sc.*, 1931, et 1932.
(17) Deladrière (L.) : *Hygiène du Travail* (Bur. int. du Travail. Genève, 1930, p. 252.
(17 *bis*) Deladrière (L.) : Voir note 17.
(18) X. : D'après *Chim. et Ind.*, mai 1929, p. 963.
(19) Deladrière (L.) : Voir note 17, p. 256.
(20) Gley : Voir note 1, p. 479.
(21) X. : Voir note 18.
(22) Hauslian : D'après *Rev. int. Croix-Rouge*. Genève, 1929, p. 440 et s.
(23) Wagner (A.) : *Rev. int. de la Croix-Rouge*. Genève, 1929, p. 462.
(23 *bis*) Haase-Lampe : D'après *Chim. et Ind.*, février 1929, p. 289.
(24) Leroux (L.) : Voir note 8, p. 70-71.
(25) Deladrière : Voir note 17, p. 259.
(26) Urbain (E) : *C. R. Ac. Sc.*, 1925, t. CLXXX, p. 63,
(27) Cambier (R.) : *Ann. d'hyg. pub. ind. et soc.*, avril 1931, p. 217
(28) Mecklembure : D'après *Bull. Soc. Chim.*, 1925, t. XXXVIII, p. 1484.
(29) Achard, L. Binet, A. Leblanc : *C. R. Ac. Sc.*, 1927, t. CLXXXIV, p. 771.
(29 *bis*) Bonnhiol : *C. R. Ac. Sc.*, 1929, CLXXXVIII, p. 1340.
(30) Stampe et Horw : D'après *Chim. et Ind.*, avril 1931, p. 873.
(31) Deladrière : voir note 17, p. 258.
(32) Wagner : Voir note 23.

LA VEGETATION ET LES VARIATIONS DE CLIMAT

En examinant ici-même[1] si l'étude des végétaux peut laisser entrevoir une variation dans l'état des climats, j'ai cru devoir conclure :

« En résumé, toutes les observations que l'on « a pu relever sur les phénomènes de la végéta- « tion montrent que le climat moyen de la Terre « n'a pas changé d'une manière appréciable de- « puis les temps historiques ; en outre, plusieurs « facteurs se mêlent d'une façon très complexe « dans l'existence de la plante : le climat, l'adapta- « tion et l'évolution. Si donc, comme les phéno- « mènes géologiques portent à le croire, notre « globe doit aller sans cesse en se refroidissant, « ce refroidissement est tellement lent que, pour « le mettre en évidence, il faudra des observations « précises poursuivies au moins pendant plusieurs « siècles — peut-être même dix ou vingt siècles ! »

Certes, chacun a pu se rendre compte que, dès le début, cette conclusion n'est pas rigoureuse puisque je parle de *toutes les adaptations* ; or, dans un problème aussi vaste et aussi complexe, je ne saurais avoir la prétention d'avoir consulté *toutes* les sources, envisagé en détail tous les points de vue ni tiré parti de tous les faits d'observation des sciences naturelles sur toute la surface de la Terre. Et de lui-même, j'en suis convaincu, le lecteur m'a excusé par avance de ne pas me borner à accumuler les faits et les citations pour apprécier à sa valeur un simple effort de synthèse, afin de l'opposer aux conclusions parfois trop étendues que l'on veut tirer de remarques locales ou superficielles, et souvent d'une interprétation difficile.

Cependant, un lecteur érudit et bienveillant, M. P.-E. Henry (à Caen), appelle notre attention sur la contradiction qui peut exister entre des conclusions relatives au climat moyen de toute la Terre et celles qui résulteraient de constatations locales sur une zone bien déterminée, et pour quelque raison privilégiée. C'est ainsi que les historiens norvégiens considéreraient comme bien établi un refroidissement très sensible de la température moyenne de la Norvège vers le ve siècle avant J.-C. Les preuves qu'ils en donnent sont d'ordre botanique, agronomique et démographique : recul de la limite supérieure des forêts, recul des arbres à feuilles, recul de la culture et de l'élevage, diminution du peuplement, pauvreté générale du premier âge de fer.

Et, complétant ma documentation de façon fort précieuse, M. P.-E. Henry m'adresse la citation suivante d'un géologue et archéologue norvégien distingué :

« Vers cette époque (ve siècle avant J.-C.) s'est « produit le dernier changement important du cli- « mat après la période glaciaire, passage d'un « climat sec et chaud à un climat plus humide et « froid, au début sans doute plus rude encore « que le climat actuel. Il va de soi qu'un tel chan- « gement a entraîné de grandes modifications « dans les conditions d'existence des plantes et « des animaux, et a affecté profondément la vie « des hommes... La civilisation de l'âge de bronze, « qui évoluait sans arrêt vers des formes plus « élevées d'organisation solide et religieuse, était « étroitement liée aux progrès de l'agriculture, « qui a beaucoup souffert du refroidissement du « climat. Il faut admettre aussi que le change- « ment s'est produit en un temps relativement « court, en quelques générations, trop rapidement « pour permettre un accommodement progressif « aux conditions nouvelles. S. Hasund (Eit Kli-

---

1. *Rev. gén. des Sc.*, 29 février 1932, pp. 113-122.

« matskrifte for 2.000 aar siden; *Medlinger fra* « *Norges Landbrukshiskole*, 1926) a montré que « la difficulté la plus grande a été sans doute « celle de faire hiverner le bétail. Sous le climat « antérieur plus chaud, il n'était nécessaire ni de « mettre le bétail à l'étable pendant l'hiver, ni de « récolter de grandes quantités de fourrage. Le « refroidissement du climat rendait cela indispen- « sable[1]. »

Si ce changement de climat était définitivement prouvé, il présenterait un double intérêt : d'abord, d'être le seul changement important qui soit survenu pendant la période historique; ensuite, d'avoir été très localisé, ce qui n'est pas opposé aux conclusions générales que j'avais présentées. Mais, déjà, je demande la permission d'y regarder d'un peu plus près. En premier lieu, il faut élaguer : parler de forme plus élevée d'organisation *religieuse* me paraît propre à quitter définitivement le terrain *scientifique*. Le problème est déjà fort confus quand il s'agit de commenter et d'interpréter des faits d'observation directe : s'il faut établir des relations entre les climats et les concepts religieux, leur valeur philosophique et leur évolution, je déclare nettement forfait pour ma part et ne puis suivre les archéologues sur un terrain aussi mouvant que subtil.

Pour les manifestations de l'activité humaine, que j'étudierai plus en détail quelque jour, il me paraît plus prudent de s'en tenir au témoignage des cultures elles-mêmes plutôt que de discuter sur la difficulté d'établir des étables, de réunir des approvisionnements, etc., conséquences très importantes, certes, mais sur lesquelles nous n'avons aucun témoignage *direct*.

Ainsi, bien localisé, le problème revient à savoir s'il y eut effectivement un changement notable de climat, assez rapide, restreint à *quelques générations*.

Dans la période moderne nous savons bien que, sans aucun changement de climat, l'homme put réagir sur les zones culturales : une simple loi, en Angleterre, fit abandonner la culture du blé, pour laisser entrer le froment étranger; les cultures de la vigne, de l'olivier, ont reculé au fur et à mesure (et très rapidement) que les moyens de transport se développaient. Mais ceci ne paraîtra pas convaincant car il s'agit d'organisations politiques plus complexes, et plus complètes, que celles des peuplades norvégiennes de l'âge de bronze. Or les caprices de la Météorologie sont bien connus : on peut, pendant 2, 3, 4,... années consécutives, avoir un climat sec, avec retour ultérieur d'années humides; périodes de 11 ans? cycle de Brückner?... Et, ainsi, aux Etats-Unis, en présence d'années favorables on a vu les fermiers étendre des cultures très loin de leurs zones primitives; puis deux ou trois saisons défavorables amènent des désastres, recul brusque — et de telles vagues se sont produites à plusieurs reprises. Serait-on en droit de conclure, ici, à un changement de climat rapide, voire même ne portant que sur une seule génération? Non, certes, et ce serait une grande légèreté.

Enfin, il y a plus encore, et le désastre agricole peut être presque instantané sans la moindre trace de changement de climat. A cet égard, j'ai eu l'occasion d'étudier deux hivers consécutifs, 1917 et 1918[1] : gelées très profondes, arbres éclatés, désastres divers. Mais les grands froids de ces deux hivers se sont produits à des époques très différentes : l'un fut très précoce, l'autre très tardif, les périodes n'empiètent pas l'une sur l'autre et, si l'on fait la moyenne des deux, on retrouve un hiver tout à fait normal. Ainsi les cultures peuvent avoir été complètement ruinées, certaines zones abandonnées si l'on ne possède pas les facilités actuelles de reconstitution rapide, et les archéologues trouver des traces troublantes sans que, *météorologiquement* parlant, il se soit rien produit de notable dans les moyennes — simple petit phénomène isolé et temporaire.

Dans cet ordre d'idées, on peut rappeler la disparition certaine de forêts de l'Afrique du Nord, où la présence de maints témoignages troublants ont frappé tous les observateurs pour faire penser immédiatement à un changement de climat; or, contrairement à toutes ces apparences (notamment d'ordre *botanique*), la critique archéologique la plus minutieuse oblige à reconnaître, aujourd'hui, que le climat n'a pas changé depuis l'occupation phénicienne, c'est-à-dire depuis déjà 27 siècles! Certes, Shetelig écrit un ouvrage d'*histoire* et, par conséquent, est tenté d'insister sur l'aspect humain des phénomènes, aspect un peu spécial qui ne nous paraît pas constituer un terrain de discussion très solide. Mais on serait tenté de nous objecter que cet argument n'est qu'accessoire et que plusieurs auteurs ont pu invoquer des arguments d'ordre botanique, le recul des arbres feuillus depuis l'âge de bronze, et surtout la grande extension du pin à l'époque préhistorique; ainsi, et notamment Hans Reusch (*Norges Geografi*, passim), on ne s'adresse plus aux preuves archéologiques d'interprétation difficile mais à des preuves botaniques plus solides. Plus

1. H. Shetelig. *Det Norske Folks Liv og Historie*, t. I.

1. J. Mascart. Deux grands hivers consécutifs, *Bull. Ac. Agric.*, 23 octobre 1918.

solides, soit; mais non absolues cependant puisqu'on les voit défaillantes en ce qui concerne l'Afrique du Nord.

Tout ceci est uniquement destiné à montrer combien il faut être prudent dans les conclusions : celles des savants norvégiens me paraissent un peu fragiles; je ne me permettrai pas de dire qu'elles sont erronées mais, néanmoins, je ne les accepte pas car je les considère comme trop hardies.

M. P.-E. Henry suggère au reste que les théories de l'école de Bergen pourraient constituer une présomption en faveur de l'hypothèse que les grands changements de climat, survenus depuis la fin de l'époque tertiaire, eurent une cause purement orogénique et météorologique, d'effet local, et non pas une cause cosmique. Ceci revient à dire que la Scandinavie, vu sa latitude, jouit d'un climat tout à fait exceptionnel, donc probablement plus instable que celui d'aucune autre parties du globe; c'est un point sensible où l'amplitude des petites variations s'exagère et où l'on a plus de chance de déceler des variations de climat que nulle part ailleurs.

Je veux bien. Je n'ignore pas qu'il existe en Norvège une station météorologique dont les indications sont parfois mystérieuses, et fort troublantes pour le tracé des cartes synoptiques; que bien des reliefs norvégiens, comme partout ailleurs, ont été sculptés par les glaciers, ce qui ne paraît plus faire de doute pour personne mais, après tout, ne fait que traduire notre impuissance à concevoir une autre explication des formes actuelles des terrains et ne précise pas autrement les époques correspondantes. Que, dans l'histoire géologique, les glaciations successives aient été *locales*, ici ou là, tout le monde en sera d'accord si l'on fait intervenir les causes astronomiques des variations de climat, telles que le déplacement de l'axe terrestre, ou des causes météorologiques comme une variation du régime général de la circulation océanique.

Mais pourquoi introduire de *nouvelles* hypothèthèses dans un problème déjà suffisamment obscur? Qui me dira *pourquoi* la Scandinavie jouit d'un climat exceptionnel? *pourquoi* il est instable? *pourquoi* l'amplitude des variations s'y exaspère? De sorte que, tant que l'on n'aura pas de réponses précises à ces questions, tant qu'il n'y aura que des présomptions, j'estime sage et prudent d'appliquer à la Norvège les conclusions générales contrôlées en des points et pour des climats très divers.

Peut-être, bien plutôt, approche-t-on de la solution avec M. P. E. Henry en recourant au phénomène bien connu des seiches, et non pas à une hypothèse auxiliaire, pour en tirer tout le parti possible. L'oscillation des plans de séparation entre l'eau chaude et l'eau froide donnera, pour la surface interne, une période d'oscillation beaucoup plus longue que celle de la surface libre; on peut ainsi faire intervenir de longues périodes de plusieurs siècles et sans rapport direct avec les périodicités que nous pouvons soupçonner dans les phénomènes solaires. Et, qui plus est, le mécanisme, étant localisé sur un seul bassin océanique, on est sur la voie des manifestations *locales* : ainsi, une seiche interne, localisée dans l'Atlantique Nord, pourrait réagir plutôt sur la Norvège et peut-être légitimer son *instabilité* climatique?...

Enfin, on constate ce fait assez paradoxal que les témoignages des anciens climats sont d'autant plus concordants que l'on remonte plus loin dans l'histoire géologique. Dès l'époque tertiaire on a mentionné une importante période de refroidissement des régions boréales; mais une critique serrée des documents les plus récents prouve à Lemoine qu'il ne faut admettre de telles conclusions qu'avec une extrême prudence. Les résultats de Andersson et de Ekholm sont opposés de ceux de de Saporta; on peut encore discuter à propos des immenses glaciers qui auraient jadis couvert la Suède et la Finlande. Dans le quaternaire, Andersson, de Geer, etc., expliquent les climats scandinaves par des oscillations des terres et des mers, un élargissement de la région baltique permettant une plus large pénétration des eaux chaudes de l'Atlantique et, ainsi, de nouvelles énigmes s'introduisent : variations du Gulf Stream, régime des glaces polaires, remontée des glaces du fond, etc...

Les données relatives aux époques récentes ne sont guère plus concordantes. Vers 1830, Lyell conclut que les côtes de Suède s'abaissent de *un* mètre par siècle! C'est beaucoup... Mais en 1867 Selkirk parvient à des conclusions opposées. Pour les changements de niveau en Scandinavie, on accepte actuellement le schéma de Nansen, complété par Sauramo : le pays s'est soulevé lorsqu'il a été libéré du poids énorme de la glace qui le recouvrait, fait qui est plutôt l'effet que la cause dans le changement de climat et qui introduit ce nouveau mystère des variations des glaciers. Et puis, par ailleurs, les conclusions d'Ekholm, en 1900, deviennent en contradiction avec celles d'Andersson, et quand Ekholm nous dit, d'après les vieilles observations : que la température de février, au temps de Tycho-Brahi, était inférieure de un degré à ce qu'elle est aujourd'hui, nous sommes en droit d'être sceptiques devant une variation aussi importante et

aussi rapide; que le climat de la Suède devient plus maritime, etc... Voilà qui s'oppose encore aux constatations qui veulent que, au début du XVIIIe siècle, les glaciers norvégiens aient avancé d'une façon considérable pour venir recouvrir de nombreuses cultures et que, au début du XXe siècle, ces mêmes glaciers soient à nouveau en crue comme ceux de la Suède. Puis aussi, comme phénomène important, on signale l'abaissement du lac Malar (près de Stockholm).

Tyndall l'a justement fait observer depuis longtemps : le froid tue les glaciers. Il faut une forte évaporation avec foyers de condensation: c'est donc une mer chaude qui entraînera dans le voisinage de grandes précipitations de neige, avec la formation de vastes glaciers qui s'avanceront vers la mer, viendront la refroidir à grande distance, d'où l'arrêt de la neige, le retrait et la mort du glacier, permettant à la mer de se réchauffer en vue de la reprise du même cycle... Mais pourquoi aussi, dans un tel phénomène, ne s'est-il pas établi un régime d'équilibre permanent ?

Que le climat de la Norvège soit particulier : oui, car il est plus chaud que pour aucun autre pays situé aussi près du pôle, mais ceci ne fait que nous ramener à un autre problème, celui du régime océanique et des variations du Gulf Stream, aussi bien que les variations des glaciers (en relation certaine avec le Gulf Stream) appelaient notre attention sur un simple incident, très important certes pour ses conséquences humaines, mais passager. Et rien, dans tout cela, ne légitime sérieusement l'*instabilité* particulière qu'il faut attribuer à ce climat. Puis, somme toute, s'agit-il de modifications permanentes ou de phénomènes cycliques ? puisque Ekholm, lui-même, signale pour la Suède un cycle climatique des taches solaires; un autre auteur nous affirme l'action de la Lune sur le niveau de la Baltique.

Tout ceci montre suffisamment, je pense, que les remarques *locales* sont d'une interprétation malaisée et qu'il faut conclure avec une grande prudence, sans se laisser entraîner par telle ou telle école, telle ou telle préoccupation d'une branche de science particulière car, en résumé, sur ces problèmes fort complexes, l'homme balbutie encore...

Jean Mascart.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Montel (Paul). — **Leçons sur les Fonctions entières ou méromorphes.** Recueillies et rédigées par P. Sergesco. — *1 vol. in-8° de 113 p. Gauthier-Villars, éditeur, Paris*, 1932 (*Prix : broché*, 30 *francs*).

M. P. Sergesco a jugé utile de publier une série d'ouvrages placés entre les traités classiques et les mémoires originaux, et destinés à servir de guide au public mathématicien.

Ces ouvrages seront édités par les soins de l'Université de Cluj.

Le premier de ces volumes a été confié à M. Montel et traite de la théorie moderne des fonctions entières ou méromorphes. Cette théorie, depuis la découverte de M. Picard a pour but l'examen de la répartition autour du point singulier des points où la fonction prend une même valeur. L'étude de la distribution des modules de ces points est très avancée et les résultats paraissent avoir pris une forme définitive avec les travaux de M. Nevanlinna; ils sont exposés ici dans les trois premiers chapitres; les deux derniers sont consacrés à l'étude des arguments des mêmes points, étude beaucoup plus récente et dont les progrès semblent liés à ceux de la théorie des familles normales dans laquelle elle a trouvé son point de départ.

Le texte du présent volume reproduit en substance les leçons que l'auteur a faites à l'Université de Cluj, en mai 1929; la rédaction en est due à M. Sergesco lui-même, qui y a ajouté quelques pages tirées de l'enseignement de M. Monteil à la Sorbonne.

Les six chapitres du volume ont respectivement pour objet : La fonction caractéristique, la classification des fonctions entières ou méromorphes, la forme des fonctions entières méromorphes d'ordre fini, les nouvelles propriétés de la fonction caractéristique, les familles normales des fonctions, et enfin les applications des familles normales. Il faut souhaiter que ce premier volume de la Collection rendra quelques-uns des services que l'on attend d'elle, et la Librairie Gauthier-Villars qui a été chargée de l'impression des volumes, assurera à leur présentation une forme universellement appréciée.

L. P.

*
**

Alexanian (L.), *Chargé du Cours de Prospection géophysique à l'Ecole nationale supérieure du Pétrole.* — **Traité pratique de Prospection géophysique.** — *1 vol. de 268 pages avec 133 figures et 2 planches hors texte. Béranger, éditeur, Paris*, 1932.

Toute propriété physique de l'écorce terrestre, que l'on peut mesurer par un procédé emprunté à la Physique moderne, fait l'objet d'un chapitre spécial de la Prospection géophysique qui est donc l'application de la Physique à la Géologie et dont le but est une exploration géologique par une étude physique de la région. Le géophysicien présente des résultats de mesures physiques au géologue qui les interprète dans des termes géologiques. La prospection géophysique qui est une science nouvelle et a déjà donné des résultats remarquables, comporte deux catégories de procédés :

I. Les procédés directs : gravimétrique, magnétique, électrique, radioactif, géothermique.

II. Les procédés indirects : électrique, séismique, qui atteignent seulement les faibles profondeurs, inférieures à 800 mètres.

L'art du géophysicien consiste à choisir le procédé qui pourra donner le maximum de résultats pratiques.

Le présent ouvrage, composé de deux parties : la première concernant la théorie et les descriptions des procédés, la deuxième les applications faites de chacun des procédés, s'adresse aux géologues et aux exploitants de mines qui désirent s'initier à l'application des différents procédés de prospection physique.

Le but de l'auteur a été de donner un exposé aussi simple et aussi précis que possible, exempt de toute considération de l'analyse mathématique que le lecteur trouvera d'ailleurs, s'il le veut, dans l'ouvrage de M. Rothe que nous avons signalé autrefois ici : *Les méthodes de prospection du sous-sol* (Gauthier-Villars, 1930). Lors de la rédaction de ce volume, l'observation et les descriptions de faits, si chères aux géologues, ont été le principal souci.

Dans son ensemble, l'ouvrage est un simple manuel destiné à guider l'opérateur sur le terrain et le géologue chargé de l'interprétation des mesures physiques par les divers procédés que nous avons énumérés. La bibliographie riche et concise qu'a donnée l'auteur permettra au surplus de se spécialiser dans le domaine de chacun d'eux.

Jusqu'ici, géologues et physiciens se sont heurtés par suite d'incompréhension mutuelle. L'ouvrage de M. Alexanian resserrera certainement les liens qui doivent les unir.

L. P.

*
**

Vigneron (H.). — **Manuel des Calculs de laboratoire.** — *1 vol. de 184 p. avec 45 fig.* (*Prix ; broché*, 40 *francs*). *Masson et Cie, Paris*, 1931.

Le nombre croissant des étudiants de nos facultés des sciences et l'hétérogénéité de leur recrutement, rendent difficile l'organisation des travaux pratiques destinés aux débutants.

M. Vigneron s'est souvenu des difficultés qu'il avait rencontrées à son entrée dans l'enseignement

supérieur, et il a eu l'excellente idée de rassembler dans un petit manuel facile à lire et à consulter, l'essentiel des connaissances qui interviennent à chaque instant dans la discussion des problèmes et des mesures physicochimiques.

Mais ce livre s'adresse à tous ceux qui entreprennent des recherches expérimentales : chimistes travaillant aux laboratoires, ou mettant au point une méthode industrielle, médecins cherchant à interpréter des résultats numériques d'observations cliniques, physico-chimistes poursuivant des recherches dans le domaine si varié de la chimie physique, biologistes désireux de soumettre à l'expérimentation précise les phénomènes complexes dont ils étudient l'évolution, physiciens engagés dans les recherches scientifiques, etc...

Comment peut-on vérifier l'exactitude de ses appareils de mesure? Comment les étalonner? Quelles précisions espérer des nombres expérimentaux qu'ils fournissent et quelles corrections systématiques ou accidentelles doit-on leur apporter? Enfin les expériences se multipliant, les nombres s'accumulant sur le carnet de laboratoire, comment les interpréter? Comment choisir entre les divers résultats numériques d'une expérience maintes fois répétée? Comment traduire graphiquement l'évolution du phénomène à partir des nombres fournis par les expériences? Comment enfin, trouver la formule qui représentera cette évolution, en permettant de l'interpréter?

L'auteur a cru intéressant de grouper ici les renseignements et les méthodes générales permettant de répondre aux questions précédentes. En réduisant les tâtonnements et les opérations superflues, le travail de coordination, d'interprétation et de discussion des résultats expérimentaux, l'auteur aura rendu un inappréciable service dont lui sauront gré ses lecteurs.

L. P.

***

Noguès (R.), *Professeur honoraire de Mathématiques spéciales au Lycée Jeanson-de-Sailly.* — **Théorème de Fermat.** — 1 *vol. de* 177 *p. Vuibert, éditeur, Paris,* 1932 (*Prix, broché :* 25 *francs*).

On sait l'énoncé du théorème donné par Fermat sur la marge d'un exemplaire des œuvres de Diophante éditées par Bachet.

Pour $n = 2$ les solutions en nombre infini sont données par

$$(a^2 - b^2) + (2ab)^2 = (a^2 + b^2)^2.$$

Le théorème de Fermat démontré pour $n = 4$ l'est donc aussi quand n est une puissance de 2 car ces puissances à partir de 8 sont des multiples de 4 et l'on a :

$$(x^m)^4 + (y^m)^4 = (z^m)^4.$$

Il suffit donc d'essayer la démonstration pour les exposants premiers.

Jusqu'ici le théorème n'a été démontré que pour des exposants particuliers ainsi jusqu'à 100 il l'a été pour tous les nombres premiers sauf 59 et 67.

Que de recherches et d'essais pourtant, et que de publications jusqu'à ces derniers jours sur ce fameux théorème, « défi jeté à l'intelligence humaine », qui le relèvera? Tant qu'aucune démonstration n'a été donnée, il est bon pour susciter de nouvelles recherches de rappeler dans leur ordre chronologique celles qui ont été déjà faites et de montrer où en est la question. C'est l'objet de ce livre qui comprend deux parties. Une partie historique et une partie mathématique. Dans la première les méthodes employées, les résultats obtenus, les noms des auteurs, l'indication de leurs œuvres, sont présentés aux lecteurs; dans la seconde, les démonstrations exposées, et résumées, permettent de connaître ce qui a été fait et d'en apprécier l'intérêt.

Les nombreux mathématiciens qu'attire la théorie des nombres seront très vivement intéressés par le nouvel ouvrage, qui a condensé et résumé toute la question.

L. P.

2° Sciences physiques.

Baud (Paul), *Chargé d'enseignement à la Sorbonne.* — **L'Industrie chimique en France.** Étude historique et géographique. — 1 *vol. gr. in-8° de* 418 *pages avec* 64 *fig. et cartes* (*Prix :* 60 *francs*). *Masson et Cie, éditeurs, Paris,* 1932.

Cet ouvrage se divise en deux parties.

La première est une sorte de monographie historique, depuis l'origine jusqu'aux temps modernes, des premiers métiers d'ordre chimique pratiqués en France : l'exploitation des marais salants et des sources salines; la préparation de la cervoise et de la bière; l'art de la teinture et la préparation des matières colorantes, d'abord naturelles (pastel, garance, gaude, etc.), puis artificielles à partir de 1860; le travail chimique du cuir et les matières tannantes; l'extraction des huiles et la préparation des corps gras destinés à l'éclairage (cire, suif, stéarine); la saponification des corps gras et l'industrie du savon; l'art de la verrerie; la fabrication de la pâte à papier, la chimie du bois (fabrication du charbon de bois, du goudron, de l'acide pyroligneux, des extraits tannants et colorants); les matériaux de construction (chaux, ciments).

Cet exposé se base sur d'importantes recherches historiques, dont témoigne une copieuse bibliographie; il est accompagné d'un certain nombre d'illustrations, en particulier de cartes donnant la répartition des industries considérées à diverses époques, et surtout de nos jours.

La seconde partie du volume est une étude sur le développement de la grande industrie chimique, qui date de la fin du XVIIIe siècle, et la distribution actuelle des industries régionales.

Comme grandes industries, l'auteur a retenu les suivantes, dont il retrace les principales étapes : la fabrication des acides minéraux et des « soudes

commerciales », les engrais chimiques, la distillation du charbon (usines à gaz et cokeries); la soie artificielle, l'industrie sucrière. C'est intentionnellement que l'auteur a laissé de côté les industries métallurgiques.

Cette partie se termine par un tableau de la France chimique en 1931 : M. Baud a divisé la France en 7 grandes régions, dont il donne les caractéristiques au point de vue de l'industrie chimique : le Midi méditerranéen, avec l'industrie salicole, le soufre, la grande industrie chimique, l'huilerie et les industries connexes, le raffinage des pétroles, les parfums naturels; les Alpes et le Dauphiné, avec la fabrication des ciments, de la pâte à papier et les industries électrochimiques; le Centre lyonnais et la rive droite du Rhône, avec la grande industrie chimique et les industries chimiques fixées par les industries extractives; le Jura, les Vosges et l'Alsace-Lorraine, avec l'industrie de la soude, l'extraction de la potasse, du pétrole, la fabrication de la bière; les pays du Nord (Artois, Picardie, Flandre), avec la grande industrie chimique, les industries des bassins houillers, l'industrie sucrière et ses dérivés, l'huilerie, la fabrication de la bière; les régions du N.-O. et de l'O. (de la Somme à la Gironde), avec l'industrie de l'iode, l'extraction du sel, l'industrie de la caséine; enfin la région du S.-O. et du Midi pyrénéen, avec les industries du pin maritime, de la soude et la papeterie. Cette dernière partie est également agrémentée de nombreuses cartes.

L'étude historique et géographique très intéressante de M. Baud met en relief à la fois l'admirable développement de nos industries chimiques et leurs rapports étroits avec les productions naturelles ou les sources d'approvisionnement des matières premières et de l'énergie motrice. Elle justifie cette phrase de G. Fagniez qui lui sert d'épigraphe : « La destinée économique d'un pays est inscrite dans sa constitution physique avant d'être déterminée par les aptitudes de sa population ».

L. Brunet.

***

Dirac (P. A. M.). — **Les Principes de la Mécanique quantique**, *traduit par* Al. Proca *et* J. Ullmo. *Recueil des* Conférences. — Rapports de documentation sur la Physique. — 1 *vol. de* 314 *p. Les Presses Universitaires de France, édit. Paris* (*Prix* : 95 *francs*).

Nous avons déjà analysé, ici même, l'édition anglaise et l'édition allemande du célèbre ouvrage de Dirac, et nous avions laissé percer le regret qu'une œuvre de cette importance ne fût pas encore accessible au lecteur français. Cette lacune vient d'être très heureusement comblée par l'excellente traduction de MM. Proca et Ullmo qui, malgré un léger retard, permettra à nos étudiants et à nos chercheurs de prendre le contact direct avec les théories originales de Dirac. Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous nous avons dit de l'importance théorique des conceptions de Dirac. La forme si personnelle de sa pensée a été fidèlement et correctement rendue par MM. Proca et Ullmo. Nous souhaitons à cette traduction le succès qu'elle nous semble mériter.

L. B.

***

Fleischer (R.) et **Teichmann** (H.). — **Die Lichtelektrische Zelle und ihre Herstellung** (La Cellule photo-électrique et sa préparation). — 1 *vol. de* 175 *p., Th. Steinkopff, édit., Dresde et Leipzig* (*Prix* : 13 *marks*).

Ce petit livre constitue le tome XXVII de la Collection « Wissenschaftliche Forschungsterichte » dirigée par R. Liesegang. Il est muni d'une courte préface de H. Dember et comporte 201 figures et 29 tableaux. Plus de la moitié de l'ouvrage est consacrée à l'effet photo-électrique ordinaire ou « extérieur ». Après un rappel des faits fondamentaux, les auteurs étudient la forme de la cellule, puis l'influence des gaz sur les cathodes en métaux alcalins (influence de l'hydrogène, des gaz rares, des halogènes, de l'oxygène, de l'azote, des composés minéraux et organiques). On décrit les différents modes de préparation des cathodes, par coulée, distillation, électrolyse, réduction à l'extérieur ou réduction en place. Des détails intéressants sont donnés sur les méthodes de sensibilisation par les gaz, les vapeurs, l'effet des alliages et du support, l'influence de la charge d'espace, les différents types de laboratoire ou d'industrie adoptés en Allemagne et à l'étranger, la préparation et la manipulation des cellules à métaux non alcalins. L'effet photo-électrique « intérieur » fait l'objet d'un second chapitre, où sont traitées les cellules à sélénium et les cellules thallofides. L'effet Becquerel, les détecteurs photo-électriques modernes et la photo-électricité des cristaux sont brièvement analysés à la fin de l'ouvrage, qui contient une bibliographie détaillée et une liste d'adresses de constructeurs. De nombreuses données numériques empruntées à des mémoires scientifiques ou à des essais industriels complètent très heureusement la documentation.

L. B.

***

Houston (R. A.). — **Vision and Colour Vision** (Vision et Vision colorée). — 1 *vol. de* 238 *p. Longmans, Green and Co., édit., Londres,* 1932 (*Prix* : 15 *sh.*).

Cet ouvrage ne peut manquer d'attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent aux progrès récents réalisés dans l'étude scientifique des couleurs. L'auteur, qui est un spécialiste bien connu des questions d'optique des couleurs, s'est attaché à concilier le point de vue purement quantitatif et photométrique, qui est celui du physicien, avec le point de vue qualificatif et subjectif, qui est celui de l'ophtalmologiste et du psychologue. Son originalité consiste à avoir introduit dans ce dernier domaine, si souvent vague et confus, des définitions précises et susceptibles de

donner lieu à des mesures comparatives. Le choix des unités objectives et subjectives est présenté avec beaucoup de netteté dès le premier chapitre, et cette netteté ne se dément à aucun moment dans les chapitres suivants. Ceux-ci traitent essentiellement de l'adaptation à l'obscurité, de l'acuité visuelle, de la visibilité spectrale, des lois des mélanges des couleurs, des discriminations de teintes, de la vision récurrente et du photomètre à scintillations, de la fatigue et des images consécutives, du contraste simultané, des théories de la vision colorée et de la cécité des couleurs, des variations normales et pathologiques de la vision colorée. Comme on le voit, l'ensemble de ces sujets est de nature à intéresser le physicien, le médecin et aussi l'industriel et le technicien. L'esprit critique de l'auteur et son impartialité se font jour d'un bout à l'autre de l'ouvrage, qui se présente sous une forme extérieure très élégante et très lisible.

L. B.

***

Hemardinquer (P.). — **Les Effets électriques de la Lumière.** — 1 *vol. in-8° de* 104 *pages avec* 44 *fig. Baillière, éditeur, Paris,* 1932. (*Prix, broché :* 15 *fr.*).

Les effets électriques de la lumière ont commencé à être étudiés il y a près de cent ans, et il y a aussi très longtemps que l'on connaît les principes des appareils permettant de traduire les variations de lumière en manifestations électriques et réciproquement. Cependant ces appareils n'étaient guère employés parce qu'ils mettaient en jeu des courants électriques trop faibles pour être utilisés pratiquement.

L'apparition des amplificateurs à lampes de T. S. F. a changé ces conditions d'utilisation; d'ailleurs les progrès de la science permettaient d'autre part de perfectionner rapidement les procédés photo-électriques. Aussi le champ de leurs applications est devenu chaque jour de plus en plus vaste. Le cinématographe sonore, la téléphotographie, la télévision, constituent des applications importantes des cellules photo-électriques ou des modulateurs de lumière qui sont des appareils de traduction des variations de lumière en ondulations électriques ou inversement.

Mais il existe encore dès à présent, beaucoup d'autres appareils; aussi a-t-il paru intéressant de publier à l'usage du public et des techniciens eux-mêmes, un petit ouvrage de caractère assez général, mais donnant des détails assez précis sur les caractéristiques, l'emploi et les applications des traducteurs de lumière.

Ceux qui, par conséquent, s'intéressent à cette question, pourront trouver dans le présent ouvrage des notions nouvelles; les professeurs et spécialistes eux-mêmes y découvriront des renseignements utiles qui ne sont pas encore contenus dans les ouvrages élémentaires.

G. Pineau.

***

Ovio (G.). — **La Vision des Couleurs.** — 1 *vol. gr, in-8° de* 457 *pages,* 129 *fig. et* 19 *pl. en couleurs. Alcan éditeur, Paris,* 1932 (*Prix, broché* : 100 *francs*).

Le Monde des Couleurs, tel fut le titre de l'ouvrage envisagé d'abord par l'auteur; il y a renoncé comme étant puéril ou prétentieux. Et pourtant le sujet des couleurs est bien vaste; les couleurs peuvent, en effet, être traitées du point de vue physique, ou artistique, ou physiologique, ou industriel, ou même philosophique.

L'auteur cependant traite ces divers aspects, mais seulement pour ce qui peut suffire à une culture générale en ayant soin de tout exposer de la façon la plus simple et pourtant la plus complète, expliquant et documentant chaque point particulier.

Newton est le fondateur de la science des couleurs, mais ses œuvres sont bien peu connues; aussi l'auteur commence-t-il par rappeler ses principales expériences et découvertes et son explication de l'arc-en-ciel dont il a laissé aux mathématiciens l'explication; or, l'auteur n'est pas un mathématicien, dit-il, et il a dû en trouver une démonstration élémentaire telle que quiconque a une instruction secondaire puisse la suivre.

Il a continué de cette manière jusqu'à la fin de son ouvrage, le rendant accessible à un nombreux public. Cependant il n'a pas pensé un instant qu'il faille présenter des faits sans les expliquer, et remplacer les notions utiles par des bavardages. Certes, à vouloir tout expliquer quelques raisonnements peuvent apparaître subtils : ce qu'il importe c'est que chacun puisse les comprendre, tandis que s'ils étaient présentés mathématiquement, la compréhension en serait facile pour les mathématiciens mais interdite aux autres.

L'auteur explique donc ce que sont et quelles sont les couleurs, leur constitution touchant ainsi au sujet délicat de l'essence intime de la matière et aussi aux théories modernes séduisantes mais non entièrement satisfaisantes. Il met en relief les différences entre les couleurs spectrales et les couleurs matérielles, traite de l'évolution du sens chromatique, des mélanges des couleurs, des essais de classification; il étudie les valeurs chromatiques et particulièrement la décomposition de la sensation chromatique en ses éléments, sujet important et peu connu, les phénomènes physiologiques, tel que le contraste, le phénomène de Purkinje. Il discute la prétendue harmonie des couleurs et a enfin réservé un chapitre aux défauts congénitaux du sens chromatique (cécité des couleurs).

Ce livre, divisé en deux parties, une partie physique et une partie physiologique, se termine par une bibliographie et une table alphabétique des auteurs et des matières indispensable pour les recherches. Ainsi conduit, cet ouvrage accompagné d'études et d'observations personnelles représente un effort important et qui sera des plus utiles à ceux qui s'ap-

pliquent à des études sérieuses; présenté au public avec des soins et un luxe desquels celui-ci est déshabitué depuis la guerre, il peut soutenir la comparaison avec les publications étrangères dont nous admirons la perfection... de loin. L. P.

3e Art de l'Ingénieur.

Langlois-Berthelot. — Les Machines à courants continus. — 1 *vol. in-8o de 289 p. avec 195 fig. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1931 (*Prix : broché,* 75 *francs*).

Le développement extraordinaire des réseaux électriques à haute tension a, depuis trente ans, dirigé les ingénieurs presque exclusivement du côté du courant alternatif. Cependant il ne faut pas oublier que le courant continu n'a pas cessé d'exister. Qui sait même si plus tard, suivant une idée chère à Maurice Lebranc, les transports par courant continu ne reverront pas les beaux jours qu'ils ont connus lors des distributions à intensité constante.

L'auteur a donc voulu réagir contre un mouvement où, quelque justifié qu'il soit, entre un peu de snobisme, et il a entrepris une monographie précise et approfondie de la machine à courant continu soit sous forme de génératrice soit sous forme de moteur.

L'étude de la machine à courant continu ne met en jeu qu'un petit nombre de relations simples, et constitue une introduction excellente à celle des machines plus complexes à courant alternatif. On pénètre ainsi progressivement dans la technique générale des machines en s'habituant à interpréter les courbes, à reconnaître les relations qui présentent un intérêt.

En outre, une certaine symétrie entre les propriétés des machines en continu et en alternatif, permet à l'ingénieur possédant bien le courant continu d'aborder de nouveaux problèmes d'alternatif avec, déjà, une idée dans l'esprit.

Le présent exposé est rédigé de manière à faciliter ces analogies.

Les chapitres I à V reprennent rapidement les notions connues; le chapitre VI est consacré aux régimes variables et donne des indications sur différents problèmes qui sont à l'ordre du jour et sur la marche à suivre pour en développer l'étude analytique.

Le chapitre VII analyse tous les schémas spéciaux d'usage courant, avec les indications nécessaires et suffisantes pour en comprendre les particularités; ce chapitre présentera pour un certain nombre de lecteurs l'attrait de la nouveauté. Le chapitre VIII complété par la note annexe réserve une place importante aux applications; il précise d'une façon plus générale les conditions relatives aux différents usages des machines électriques dans l'état le plus récent de la technique.

L'étude du contrôle fait l'objet du chap. IX. Cette question est ordinairement traitée à part en la considérant comme un problème d'appareillage sans relation directe avec les machines. L'auteur indique l'erreur fondamentale de cette conception un peu étroite.

La dernière partie indique les nuances de transition des courants continus aux courants alternatifs en vue d'éclairer par ce rapprochement le mécanisme physique des phénomènes qui sont mis en jeu dans les machines.

Partant donc des données les plus simples sur les machines à courant continu pour aboutir à une introduction générale à l'étude du courant alternatif, tel a été en résumé le programme que s'est tracé l'auteur dans son ouvrage et que le lecteur verra se développer au cours de sa lecture avec le plus grand intérêt et le plus grand profit.

L. P.

*
**

Laporte (Georges). — **Barrages conjugués et Installations de pompage.** — 1 *vol. in-8o de 144 p. avec 20 fig. Gauthier-Villars, éditeur, Paris,* 1932 (*Prix : broché,* 35 *francs*).

Les usines qui assurent l'alimentation des réseaux de distribution ont à faire face à des charges extrêmement variables.

Ces sujétions sont fort gênantes et fort coûteuses, surtout lorsqu'il s'agit de grosses unités thermiques. Aussi a-t-on cherché à recourir aux usines hydrauliques, disposant de bassins d'accumulation. Cela explique le développement général des usines à grands barrages et à grandes réserves d'eau. Mais ces grands barrages sont encore coûteux, et la puissance maxima qui est mise à la disposition des réseaux, est loin de permettre aux usines thermiques d'avoir une charge constante, même le jour. On a donc pensé à créer des usines dotées d'un groupe de turbo-pompes-alternateurs. Pendant les heures de faible consommation où l'énergie a peu de valeur, elles utiliseraient leurs pompes pour alimenter un réservoir artificiel et l'eau servirait ensuite à produire, pendant les heures de pointe, un supplément de puissance. Mais ce procédé entraîne des frais d'installation et d'exploitation élevés et il a semblé possible de rechercher une usine hydraulique avec réservoir possédant à son aval immédiat un bassin de compensation pour atténuer ou supprimer les effets de sa marche irrégulière sur le débit du cours d'eau, et pouvant établir elle-même l'installation de pompage dont il vient d'être parlé.

Une telle solution doit être avantageuse, parce qu'elle évite la construction d'un réservoir dépourvu d'alimentation naturelle et de conduites forcées spéciales à l'usine de pompage.

L'auteur considérant deux barrages avec usine hydraulique sur une même rivière, comprenait entre eux le bassin de compensation du barrage amont, il examine donc cette question, recherche les conditions auxquelles ce bassin doit satisfaire, détermine l'influence des heures consacrées au pompage sur les rendements des usines liées aux deux barrages, et évalue enfin le temps supplémentaire dont la

marche de l'usine amont pourra être prolongée grâce à ce pompage.

Il discute ensuite l'effet des variations du plan d'eau du bassin de compensation sur les usines et sur la situation du pompage, et étudie le cas où ce bassin reçoit un affluent. Enfin, l'hypothèse de plusieurs barrages conjugués sur la même rivière est ensuite examinée par l'auteur, ainsi que les principales conditions à observer pour que la station de pompage fonctionne d'une façon satisfaisante.

Des exemples appliqués à des installations existantes accompagnent tous les cas envisagés.

Ce nouvel ouvrage constitue en réalité la deuxième partie de celui paru en 1929 sous le titre *Barrages conjugués et Bassins de compensation* déjà analysé dans notre Revue. Il contribuera sans nul doute à permettre de tirer le meilleur parti des barrages liés à des usines hydrauliques en leur offrant un moyen simple de valoriser l'énergie de nuit.

L. P.

*
**

Bresson (Ch.). — **Transformateurs de mesure et relais de protection.** — 1 *vol. de* 293 *p. avec* 199 *fig. Dunod, éditeur, Paris,* 1932 (*Prix, broché :* 82 *francs*).

Le développement accéléré des distributions d'énergie électrique nécessitent l'emploi de plus en plus étendu des transformateurs de mesure du courant.

Sous le nom de transformateur de mesure du courant, on désigne un transformateur permettant d'obtenir un courant égal ou proportionnel à celui de la ligne, utilisé pour le fonctionnement d'appareils de mesure précis, d'appareils de contrôle, indicateurs ou enregistreurs, enfin d'organes de commande spéciaux, tels que les relais.

Le rôle du transformateur est donc considérable dans les réseaux. Les transformateurs de courant ont commencé à apparaître vers 1900 et un grand nombre d'appareils ont été construits, pendant longtemps, sans qu'on se préoccupât de leurs caractéristiques réelles de fonctionnement.

Dès qu'il a été possible d'effectuer des mesures exactes et courantes, les premiers règlements ont été établis; ils ont d'abord tenu compte de la classification et de la valeur technique des transformateurs existants pour fixer leurs conditions d'emploi.

L'existence des moyens de contrôle de la qualité des transformateurs, les erreurs de mesure coûteuses dans les réseaux, les accidents innombrables dus à une construction défectueuse, ont conduit à créer des normalisations, dont la sévérité s'accroît sans cesse.

Le calcul d'un transformateur de courant, la vérification des résultats du calcul par les essais constituent des opérations particulièrement délicates.

Dans le 1er chapitre l'auteur rappelle seulement les grandes lignes des principales conditions qu'on est amené à imposer aux transformateurs de courant; reprenant ensuite chacune de ces conditions il examine par quels principes de construction ils ont été réalisés.

F. Michel.

*
**

Joly (G. **de**) et **Laroche** (Ch.). — **Travaux maritimes. II. Ouvrages extérieurs et accès des ports.** — 1 *vol. de* 528 *p. et* 295 *fig. des Grandes Encyclopédies industrielles, J.-B. Baillière, éditeur, Paris,* 1932 *(Prix : broché,* 90 *francs).*

Nous avons déjà donné, dans un précédent numéro de la *Revue*, l'analyse du premier tome de cet ouvrage qui doit en comporter un troisième. Ce deeuxième volume représente, comme le précédent, le Cours de Travaux maritimes actuellement professé à l'Ecole des Ponts et Chaussées. La précédente édition date de 1914 et a paru sous la signature de M. Quinette de Rochemont et de M. H. Desprez, auxquels ont successivement succédé comme professeurs de Joly et M. Ch. Laroche. Ce traité, tel qu'il est offert au public, est donc le cours professé en 1931 par ce dernier, avec les diverses additions et mises à jour que nécessitait l'édition antérieure. Il est consacré uniquement aux ouvrages extérieurs et accès des ports.

En matière de travaux maritimes, l'expérience est la souveraine maîtresse, et l'ingénieur doit surtout savoir ce qui a été fait avant lui, connaître les types d'ouvrages qui ont mal tenu et pourquoi surtout ils se sont mal comportés. Par la force des choses, un ouvrage de travaux maritimes est donc surtout un ouvrage descriptif et de critique raisonnée. Dans le premier volume, à propos des ouvrages de défense et de protection, nous nous attendions à trouver des méthodes d'évaluation des efforts qu'on à supporter de la part de la mer les digues et jetées, sujet capital dans la technique maritime. Il n'en a rien été et nous pensions qu'ici cette lacune allait être comblée. Non, et pourtant M. Laroche ne peut pas ignorer combien l'ingénieur est embarrassé à ce sujet quand il a à dresser un projet d'ouvrage. Il ne faudrait cependant pas que le cours de l'Ecole des Ponts et Chaussées qui s'adresse à des jeunes gens ayant une forte culture mathématique fût seulement un cours de littérature descriptive. Ce n'est pas suffisant. La même remarque s'appliquerait d'ailleurs à différents autres projets où l'on aurait aimé trouver développés les calculs d'établissement. Nous savons bien que l'élève peut se reporter à son cours de résistance des matériaux. Mais celui-ci traite les questions sous un aspect général, ici il s'agirait d'applications particulières et l'ingénieur aurait été heureux d'être dispensé de recherches pas toujours faciles. On restera donc surpris que dans un tel Cours il ne se rencontre aucune formule mathématique établie et discutée. Cela laisse penser que le Cours de M. Laroche est bien incomplet et peut-être insuffisant pour ses élèves.

Malgré cela, les descriptions nombreuses que le lecteur y trouvera seront pour lui d'un grand intérêt.

L. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 17 Mai 1932.

H. Vincent et **L. Velluz** : Sur les propriétés crypto toxiques de l'x-oxynaphtoate de sodium. Son action spéciale sur la toxine diphtérique. — **André Blondel** : Effet de l'hystérésis dans le chauffage par champ magnétique oscillant. — **Charles Nicolle, J. Laigret, Marcandier** et **R. Pirot** : Le Rat, animal réactif des typhus endémiques bénins. Longue conservation de leurs virus chez le Rat. — **Charles Nicolle** et **L. Balozet** : Essai de restauration du virus rabique fixe par passages intra-cérébraux sur le Chien. — **E. Mathias, W. J. Bijleveld** et **Ph. P. Grigg** : Le diamètre rectiligne de l'oxyde de carbone. — **L. Léger** et **T. Bory** : *Eimeria pigra* n. sp., nouvelle Coccidie juxtaépithéliale, parasite du Gardon rouge. — **J. Fayard** : Sur la répartition des points où une fonction presque périodique prend une valeur donnée. — **De Seguier** : Normalisants des substitutions d'ordre 2 des groupes linéaire, quadratique, hermicien et gauche dans un champ de Galois d'ordre impair. — Mlle **Mary-L. Cartwright** : Sur certaines fonctions entières d'ordre fini. — **Basile Demtchenko** : Variation de la résistance aux faibles vitesses sous l'influence de la compressibilité. — **J. Bion** et **P. David** : Sur l'affaiblissement des ondes moyennes et intermédiaires se propageant de jour sur mer. — **J. Sambussy** : Sur le rôle joué par la nature des électrodes dans la conductibilité des liquides semi-conducteurs. — **André Lallemand** : Paramagnétisme variable du perchlorure de fer cristallisé et paramagnétisme constant de la molécule Fe^2Cl^6 à l'état gazeux. Constitution de la molécule Fe^2Cl^6. — **J. P. Mathieu** : Sels doubles, sels complexes et dichroïsme circulaire. — **René Lucas** et **Marcel Schwob** : Méthode stroboscopique pour la mesure des biréfringences électriques. — Mlle **Ellen Gleditsch** et **Sverre Klemetsen** : Sur le rapport actinium-uranium dans une uraninite ancienne, la clévéite de Aust-Agder (Norvège). — **G. Reboul** : Phénomènes radioactifs de second ordre et d'origine artificielle. — **Eugène Cornec** et **Henri Muller** : Sur l'abaissement des points d'eutexie. — **M. Bourguel** : Influence des substitutions sur la fréquence des vibrations des composés éthyléniques. Un procédé de classement des radicaux. — **R. de Fleury** et **Benmakrouha** : Utilisation des alliages de magnésium (qualités maxima des fabrications et tolérances minima des normes). — **A. Sanfourche** et **A. Portevin** : Un mode particulier de corrosion des aciers austéniques au chrome-nickel. — **Adrien Karl** : Sur la willémite synthétique. — **P. Sue** : Sur la déshydratation de l'acile niobique. — **Maurice Loury** : Recherches sur les diaryl-aryléthinylcarbinols : le phénylparatolyl-phényléthinylcarbinol, $C^{22}H^{18}O$ et le phényl-parabromophényléthinylcarbinol, $C^{21}H^{15}OBr$. — **Georges Levy** : Préparation d'un nouvel éthyl-naphtol. — **F. Loewinson-Lessing** : Les gabbro-diabases à hortonolite de la formation trappéenne en Sibérie. — **E. Chaput** : Observations géologiques en Asie Mineure : Le Trias de la région d'Angora. — Mlle **Elisabeth David** : Sur la présence de Lépidocyclines dans l'Eocène, et sur leurs rapports avec les Lépidorbitoïdes. — **Jules Amar** : Loi de la sécrétion rénale. — **Philippe Fabre** et **Pierre F. Quesnoy** : Efficacité comparée des ondes cunéiformes de seconde espèce et des décharges de condensateurs, à intensité initiale égale. — **Michel Faguet** : Une nouvelle méthode d'étude de la multiplication microbienne. — **Paul Durand** : Essais de sérothérapie curative du typhus exanthématique par voie méningée.

Séance du 23 Mai 1932.

L. Cayeux : Manières d'être et diffusion de l'acide phosphorique dans les formations sédimentaires anciennes. Conséquences. — **Charles Achard**, Mlle **Jeanne Lévy** et **Fernand Gallais** : Recherches expérimentales sur quelques modifications colloïdales produites dans le sérum sanguin par l'injection de sérum concentré et par des saignées plasmatiques. — **Armand de Gramont** et **Daniel Beretzki** : La température d'un cristal piézo-électrique fonction de son régime vibratoire. — **Georges Claude** : Sur l'extraction des gaz dissous dans le procédé de Claude Boucherot. — **Maurice Frechet** : Remarques sur les probabilités des événements en chaîne. — **T. Wazewski** : Sur la stabilité des intégrales d'un système d'équations différentielles. — **Alex. Froda** : Sur la mesurabilité en support des fonctions de variables réelles. — **G. Valiron** : Sur quelques conséquences de théorèmes de M. Ahlfors. — **M. Delfosse** et **R. Swyngedauw** : Sur la mesure du couple de frottement d'un arbre dans ses coussinets. — **M. Mendes** : Application de la méthode de la variation des constantes au problème des n corps à masses variables. — **V. Smirnoff** et **S. Soboleff** : Sur quelques problèmes de vibrations élastiques. — Mlle **Jacqueline Hadamard** : Mise au point d'un pont de Nernst à grande précision. — **Maurice Fallot** : Moments atomiques et point de Curie des ferro-silicium. Sur structures. — **Pierre Lacroute** : Sur le mode d'emploi d'un grand réseau de Rowland et sur l'étude de ses défauts. — **R. Lucas** et Mlle **D. Biquard** : Influence des solvants et de la température sur les pouvoirs rotatoires et les dispersions de corps actifs. — **Marcel Cau** : Rôle des réflexions multiples dans les effets Kerr magnéto-optiques des couches minces de fer. — **M. Chatelet**. — Sur quelques solutions organiques d'iode. — **Trajan D. Gheorghiu** : Influence de la lumière diffusée sur les mesures photo-électriques. — **G. Mano** : Le ralentissement des rayons X dans l'air et la théorie de Bethe. — **P.** et **M. Lecomte du Noüy** : Etudes sur la température critique du sérum. Spectres d'absorption du sérum de cheval dans l'ultraviolet. — Mme **L. Walter-Lévy** : Contribution à l'étude du système MgO-CO^2-H^2O à la température de 100°. — **E. Vellinger** :

Contribution à l'étude des phénomènes de dissociation dans les milieux organiques. — **Jean Cournot** et **Marcel Chaussain** : Sur la détermination de la perte de poids dans les essais de corrosion. — **Neda Marinesco** : Action du piézo-quartz oscillant sur les sols et les suspensions. Thixotropisme ultrasonique des gels. — **Lucien Semichon** et **Michel Flanzy** : Application de l'oxydation chromique à quelques mono-acides. — **C. Vassiliades** et **L. Capatos** : Action de la diéthylamine sur l'acétylène dicarbonylate de méthyle. — **Charles Dufraisse** et **Maurice Loury**: Recherches sur les oxydes organiques dissociables. L'isométrie des diméthylrubrènes et la constitution des rubrènes. — **P. Carre** : Sur les mobilités relatives des radicaux dans les chlorures de sulfites acides d'alcool. — **Ch. Courtot, M. Chaix** et **J. Kelner** : Sur le mécanisme de l'action de l'amidure de sodium sur la diphénylsufinone. — **Louis Meunier** et **M. Gonfard** : Sur l'analyse et quelques propriétés de benzylcelluloses. — **J. Duclaux** et **M. Hugon** : Transparence de l'atmosphère pure. — **P. Chofardet** : Sur la transparence de l'air. — **Paul Corsin** et **Georges Dubois** : Caractères de la flore du *Culm dinantien* de Champenay dans la haute vallée de la Bruche. — **A. N. Heyn** : Recherches sur les relations de la plasticité des membranes cellulaires et la croissance des végétaux. — **W. A. Becker** : Recherches expérimentales sur la cytocinèse et la formation de la plaque cellulaire dans la cellule vivante. — **Louis Gallien** : Sur la reproduction néoténique chez *Polystomum integerrimum Frœlich.* — Mlle **S. Firly** et **M. Fontaine** : Sur la teneur en protéines du sérum d'Anguille et ses variations au cours des changements de salinité. — **Ph. Lasseur, A. Dupaix** et **L. Georges** : Remarques sur le phénomène de Boas. — **Georges Deflandre** : *Arcœmonadaceæ*, une famille nouvelle de Protistes fossiles marins à loge siliceuse. — **G. Delamare** et **C. Gatti** : Spirochètes et corps annulaires intraleucocytaires. — **J. Lignières** : Sur la variabilité de la qualité pathogène et immunisante du virus aphteux. — **S. Nicolau** et Mme **L. Kopciowska** : Zone élective pour les corps de Negri chez les lapins morts de rage expérimentale à virus fixe.

Séance du 30 Mai 1932.

Ch. Lallemand : Sur quelques découvertes géographiques récemment faites dans la région de l'Antarctique. — **L. Blaringhem** : Sur des individus intersexués obtenus en masse chez les Ancolies. — **P. Viala** et **P. Marsais** : Sur un parasite du Mildiou de la vigne. — **Charles Achard, Augustin Boutaric** et **Maurice Doladilhe** : Influence du chauffage du sérum sur la floculation provoquée par sa dilution dans l'eau distillée. — **Maurice Gignoux** : Sur la possibilité de l'existence du Nécomien dans la zône de l'Embrunais sur la rive droite de la Durance. — **Georges Bouligand** : Sur les ensembles de niveau d'une fonction des distances d'un point à plusieurs ensembles. — **S. Mandelbrojt** : Sur les séries de Dirichlet dont les exposants sont linéairement indépendants. — **Vladamir Bernstein** : Sur une généralisation de la méthode de sommation exponentielle de **M. Borel**. — Mlle **Mary L. Cartwright** : Sur les directions de Borel des fonctions entières d'ordre fini. — **J. Leray** : Sur les mouvements des liquides illimités. — **Max Serruys** : Calcul d'une limite supérieure de la durée de la détonation dans les moteurs à explosion et explication de la présence d'une lacune dans les diagrammes fournis par certains manographes électriques. — **Georges Marboux** : La photo-élasticimétrie étendue à l'étude des ouvrages en béton. — **J. Dufay** : Bandes et raies d'émission dans le spectre du ciel nocturne. — **R. Wavre** et **P. Dive** : Un exemple de fonction harmonique multiforme fourni par la théorie du potentiel newtonien. — **Jean Jaffray** et **Pierre Vernotte** : Sur l'existence d'oscillations de haute fréquence dans le courant secondaire des magnétos à haute tension. — **Michel Durepaire** : Sur une méthode de comparaison de capacités faibles. — **G. A. Beauvais** : Sur un radiomètre sensible aux ondes de Hertz. — **Antonio Rostagni** : Sur les propriétés des gaz ionisés en haute fréquence. — **Jean-Louis Destouches** : Théorie de la diffusion des neutrons, coefficient d'absorption et ionisation. — **E. Nahmias** : Anomalie d'absorption des rayons X par le plomb vers 210 KV. — **I. Agarbiceanu** : Sur le spectre de fluorescence de I. — **D. Skobelzyn** : Sur l'effet Compton de rayons γ très durs du Th C″ — **M. Haissinsky** : Dépôt électrolytique du polonium sur divers métaux. — **S. Rosenblum** et **G. Dupouy** : Mesures absolues des vitesses des principaux groupes de rayons X. — **Jean-Jacques Trillat** : Les changements de structure des films nitrocellulosiques au cours de leur séchage. — **Ch. Zinzadze** : Pouvoir tampon de quelques phosphates peu solubles. — **H. Muraour** et **G. Aunis** : Influence de la température de la poudre sur la variation de $p\ dt$ à différentes densités de chargement. — **Victor Lombard** et **Charles Eichner** : Diffusion de l'hydrogène à travers le palladium. — **Suzanne Veil** : Précipitation du bleu de méthylène par divers électrolytes au sein de la gélatine. — **Maurice Doladilhe** : Influence excercée par un électrolyte sur la fixation des matières colorantes colloïdales par les granules d'un hydrosol. — **M. Aumeras** et **A. Tamisier** : Sur la décomposition en températures croissantes des complexes métalliques ammoniés et hydratés. — **T. Karantassis** et **L. Capatos** : Emploi, dans l'analyse titrimétrique, du stanochlorure de potassium dihydraté. — **A. Sanfourche** et **Jean Henry** : L'action de l'eau sur le phosphate dicalcique. — **P. Cristol** et **J. Cayla** : Sur un nouveau bleu conjugé de molybdène (le bleu boro-molybdique). — **Albert Kirrmann** : Condensation de l'acide pyruvique avec les aldéhydes. — **Lespieau** et **Wiemann** : Synthèse de la mannite racémique. — **Mailhe, Marty** et **Gaudry** : Sur la décomposition des carbures hydro-aromatiques. — **Ch. Courtot** et **H. Hartmann** : Chromotabilité des colorants azoïques issus des hydroxyquinoléines. — **Georges Levy** : Préparation d'un nouvel éthylnaphtol. — **V. Cerchez** et Mlle **C. Colesiu** : Sur la réduction des acétyloximinoéthers.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gl^e d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 8-32.